

NGRI

WEBINAIRES DU SPW-ARNE

BIENVENUE

Wallonie
agriculture
SPW



NGRI

WEBINAIRES DU SPW-ARNE

Merci de patienter,
l'Agri-webinaire va bientôt commencer

Wallonie
agriculture
SPW



EDIWALL

NGRI

WEBINAIRES DU SPW-ARNE

SAISON 2

PRÉSERVER ET ENRICHIR NOS SOLS AGRICOLES:

lutter contre l'érosion et renforcer la fertilité

Wallonie agriculture SPW

PROGRAMME

- **18/09/25** Pratiques agricoles pour limiter l’érosion
- **02/10/25** L'évaluation de la stabilité structurale des sols agricoles et les pratiques qui la favorisent (Prof. P. Boivin, HES HEPIA, Jussy, SUISSE)
- **16/10/25** De l'amont vers l'aval : protéger les sols avec une approche bassin versant (NATAGRIWAL, équipe de protection des sols)
- **30/10/25** Savoir observer pour préserver la qualité des sols agricoles (GREENOTEC)

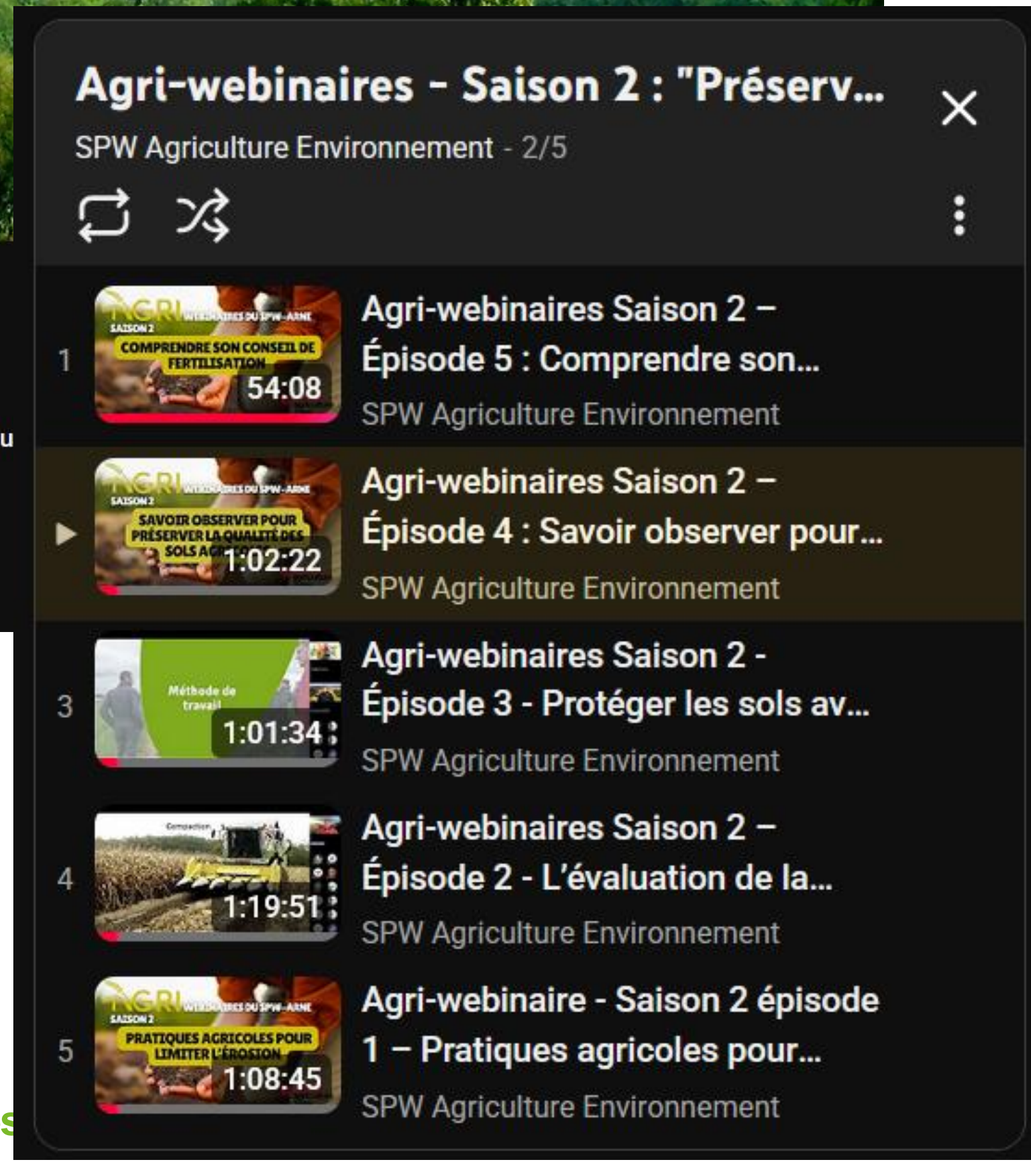
- **13/11/25** Comprendre son conseil de fertilisation
- **27/11/25** Biostimulation et biocontrôle : les micro-organismes au service de l’agriculture (Brieuc HARDY, CRA-W et Philippe Jacques, Professeur, Gembloux Agro-Bio Tech,
- **11/12/25** MAEC Sol (MR14): Comprendre, pour mieux s’engager ? (Pierre COURTOIS, Ir agronome, SPW)

Wallonie agriculture SPW

Le fonctionnement

Cette présentation est enregistrée et mise à votre disposition !





Wallonie agriculture SPW

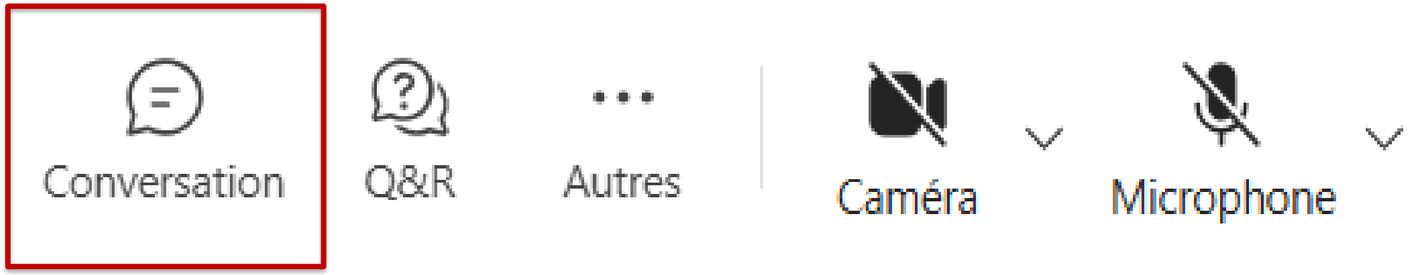
Service public de Wallonie | SPW Agriculture, Res

Le fonctionnement

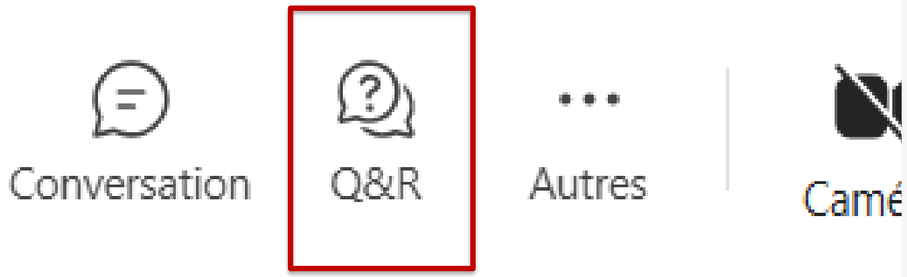


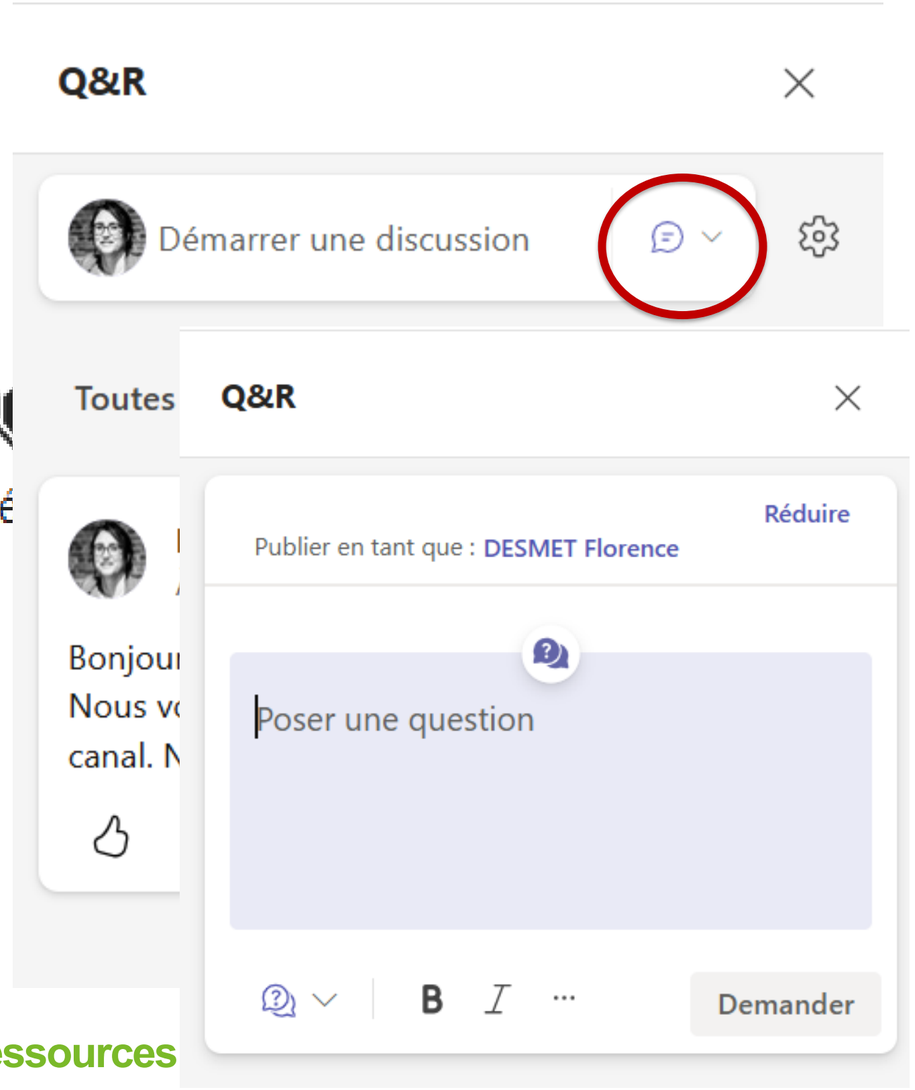
Les micros et caméras sont coupés

Le fonctionnement



Le fonctionnement





Poser vos QUESTIONS via l'icône Q&R

Programme du jour

1. Vie du sol 20 min

- *1.1. Fonctionnement biologique du sol*
- *1.2. La vie du sol en chiffres*
- *1.3. Les fonctions de la vie du sol*
- *1.4. Diagnostiquer la vie du sol*
- *1.5. L'effet des pratiques agricoles sur la vie du sol*

2. Biostimulation et biocontrôle 25 min

- *2.1. Définitions et réglementation*
- *2.2. Biostimulants*
- *2.3. Agents de biocontrôle*

Questions – réponses 15 min


NGRI
WEBINAIRES DU SPW-ARNE
SAISON 2
BIOSTIMULATION ET BIOCONTRÔLE :
LES MICRO-ORGANISMES AU
SERVICE DE L'AGRICULTURE
Wallonie
agriculture
SPW



© M. Calonne-Salmon, projet MicroSoilSystem

Le 27 Novembre 2025

SPW Service public de Wallonie

DGO 3

Agri-webinaire du SPW-ARNE (saison 2): Comprendre la fertilité des sols : bases et enjeux en Wallonie

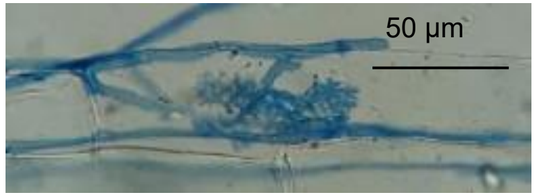
Biostimulation et biocontrôle : les microorganismes au service de l'agriculture

Brieux Hardy, CRA-W (b.hardy@cra.wallonie.be)
Philippe Jacques, Uliège (philippe.jacques@uliege.be)

Contenu de la présentation

- Contexte et cadrage (**Brieuc Hardy**)
  - Recherche d'alternatives aux intrants de synthèse
  - Produits de biostimulation et de biocontrôle : de quoi parle-t-on?
  - Fonctionnement biologique du sol
- Biostimulation
  - Etudes de cas
    - Les champignons mycorhiziens à arbuscules : le projet MicroSoilSystem
    - Essais de biostimulation : retour d'expérience des acteurs de l'encadrement
    - Le TMS : résultats d'un essai longue durée
- Biocontrôle (**Philippe Jacques**)
  - Catégories de produits de biocontrôle
  - Etudes de cas
  - Etat des lieux des initiatives régionales et perspectives
- Synthèse et conclusion

Arbuscules



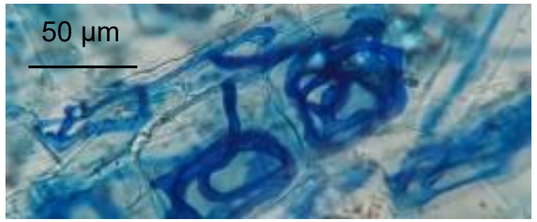
Vésicules



Spore germée



Hyphes en pelotes



Recherche d'alternatives aux intrants de synthèse

https://www.perspectives-agricoles.com

Stratégie « de la ferme à la table »

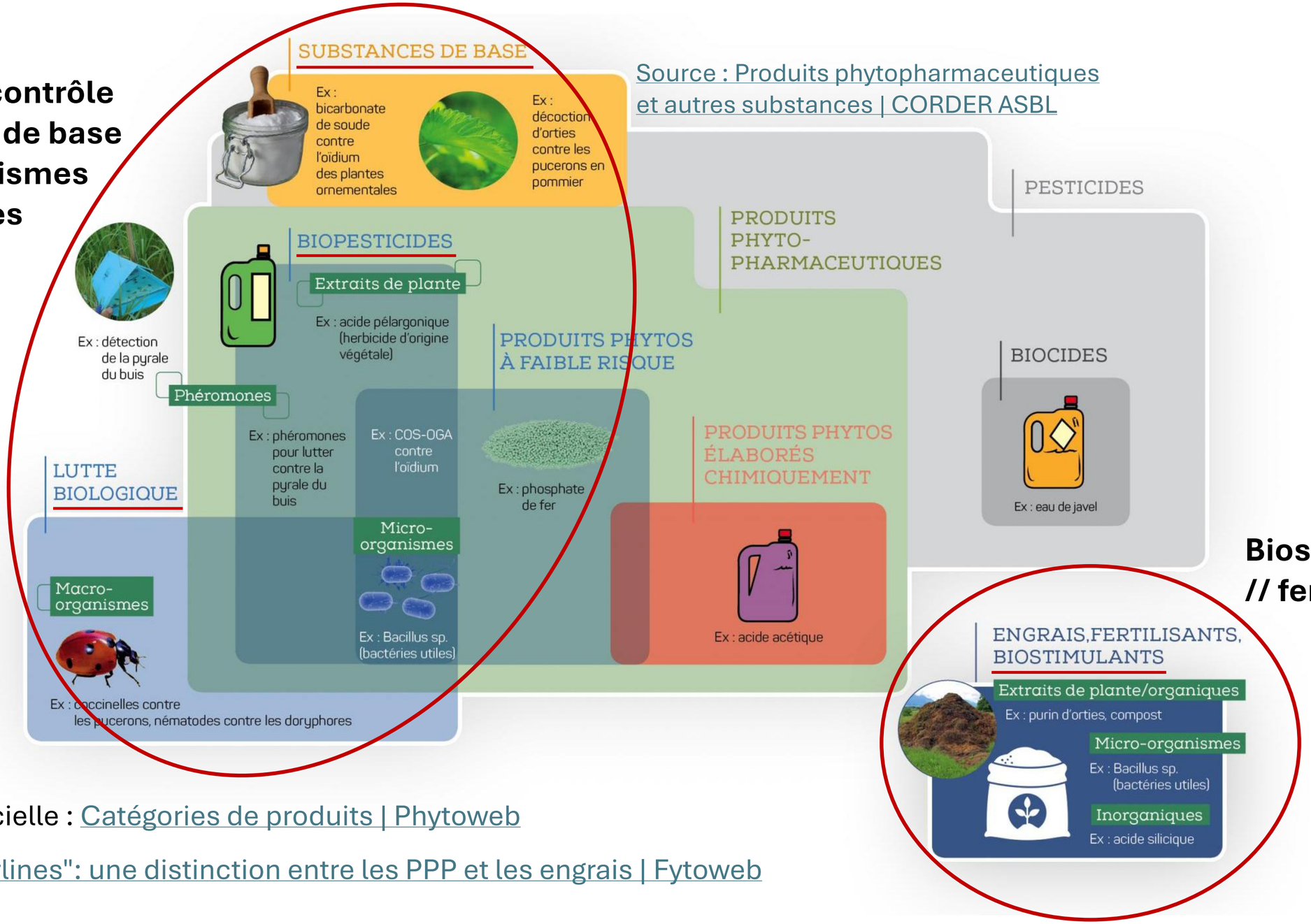


- **PWRP -** Programme wallon de réduction des pesticides (PWRP | pwrp)
- **Etats généraux** de la protection des cultures (Les Etats généraux de la Protection des Cultures) : Co-construire, avec les acteurs du terrain, des solutions concrètes pour réduire l'usage des (PPP)
- Projet **ALTWALCUIVRE** – recherches d'alternatives au cuivre en agriculture biologique (pommes de terre et vigne)
- Initiative d'Innovation Stratégique (IIS) **DIGIBIOCONTROL** (DigiBioControl.pdf) : relever les freins à l'adoption généralisée des solutions de biocontrôle en agriculture
- **AGRIBIOCARE** (AGRIBIOCARE – Wagralim) groupe de travail de 21 partenaires pour promouvoir l'innovation et la croissance des entreprises wallonnes actives dans le secteur des « biosolutions »

Biostimulants, produits de biocontrôle… De quoi parle-t-on?

Produit de biocontrôle
→ Substances de base
→ Macroorganismes
→ Biopesticides

Source : Produits phytopharmaceutiques et autres substances | CORDER ASBL



Biostimulant // fertilisant

Information officielle : Catégories de produits | Phytoweb

Produits "borderlines": une distinction entre les PPP et les engrais | Fytoweb

Wallonie recherche CRA-W

Biostimulants



- Règlement (EU) 2019/1009 relative à la mise sur le marché des fertilisants UE

Biostimulant : *« **un produit qui stimule les processus de nutrition des végétaux indépendamment des éléments nutritifs qu'il contient**, dans le but d'améliorer (…) :*

- *l'efficacité d'utilisation des éléments nutritifs;*
- *la tolérance au stress abiotique;*
- *les caractéristiques qualitatives;*
- *la disponibilité des éléments nutritifs confinés dans le sol ou la rhizosphère »*

PFC 6 : biostimulants des végétaux

A. Microbiens → CMC7
B. Non microbiens → Autres

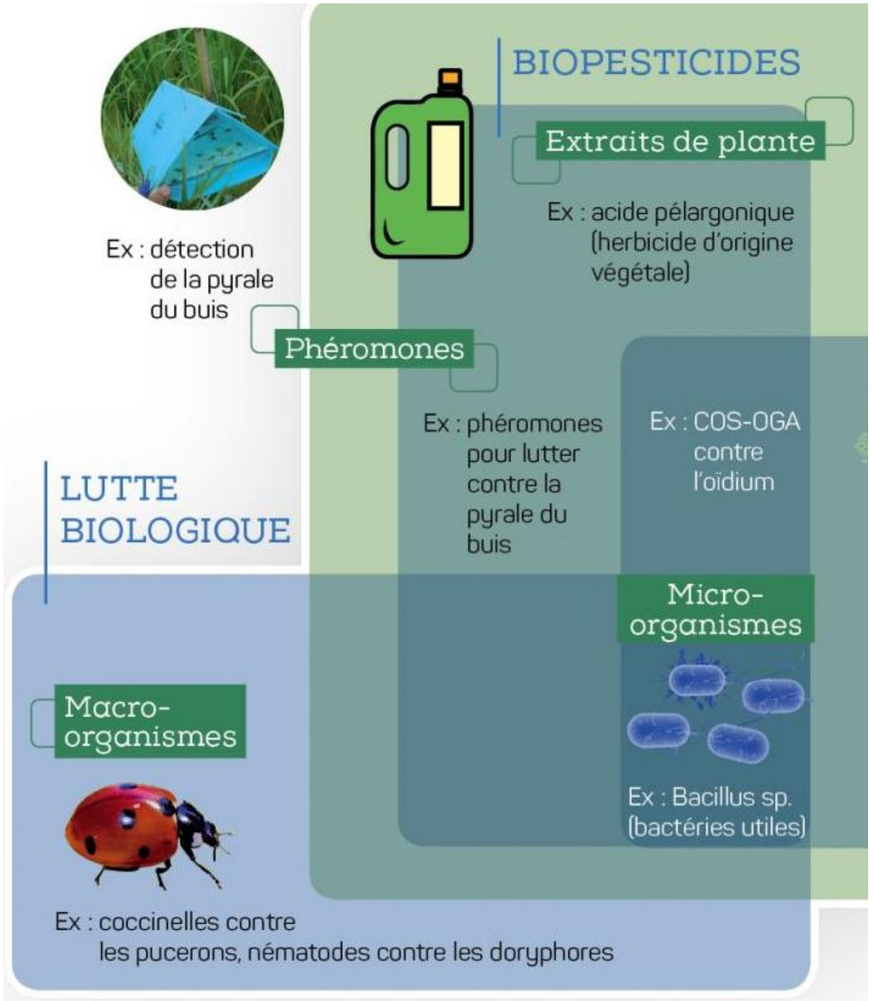
CMC 7
- *Azotobacter* spp.
- *Azospirillum* spp.
- *Champignons mycorhiziens*
- *Rhizobium* spp.

- Arrete Royal du 28/01/2013 relatif a la mise sur le marche et a l'utilisation des engrais, des amendements du sol et des substrats de culture

Hors champ d'application → demande de dérogation possible

- Micro-organisme commercialisé comme biostimulant : informations à fournir pour une demande de dérogation

Produits de biocontrôle

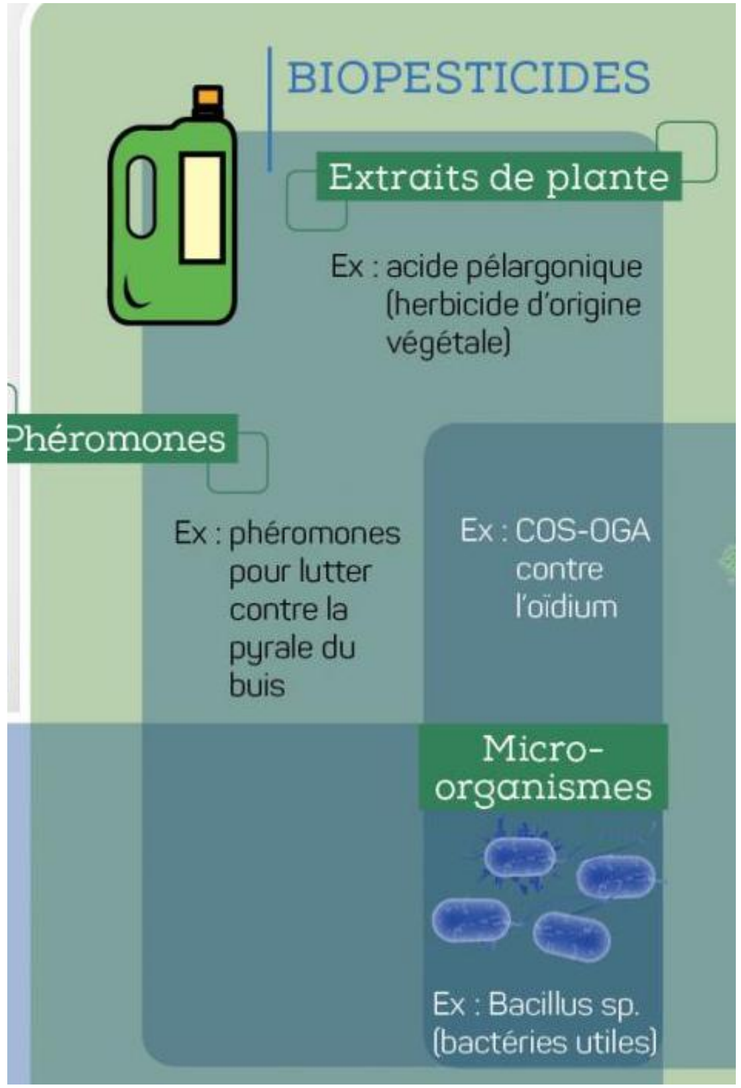


- ***<u>Produits de biocontrôle : pas de définition officielle aux niveaux européen et belge</u>***

- **En France** (article L. 253-6 du code rural) : (…) ***des agents et des produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures***. *Ils comprennent en particulier :*
  - *les **macro-organismes** ;*
  - *les produits phytopharmaceutiques qui sont composés de micro-organismes, de médiateurs chimiques tels que les phéromones et les kairomones, ou de substances naturelles d'origine végétale, animale ou minérale. » =* ***biopesticides***

Quels sont les produits de biocontrôle ? | Ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Souveraineté alimentaire

Biopesticides



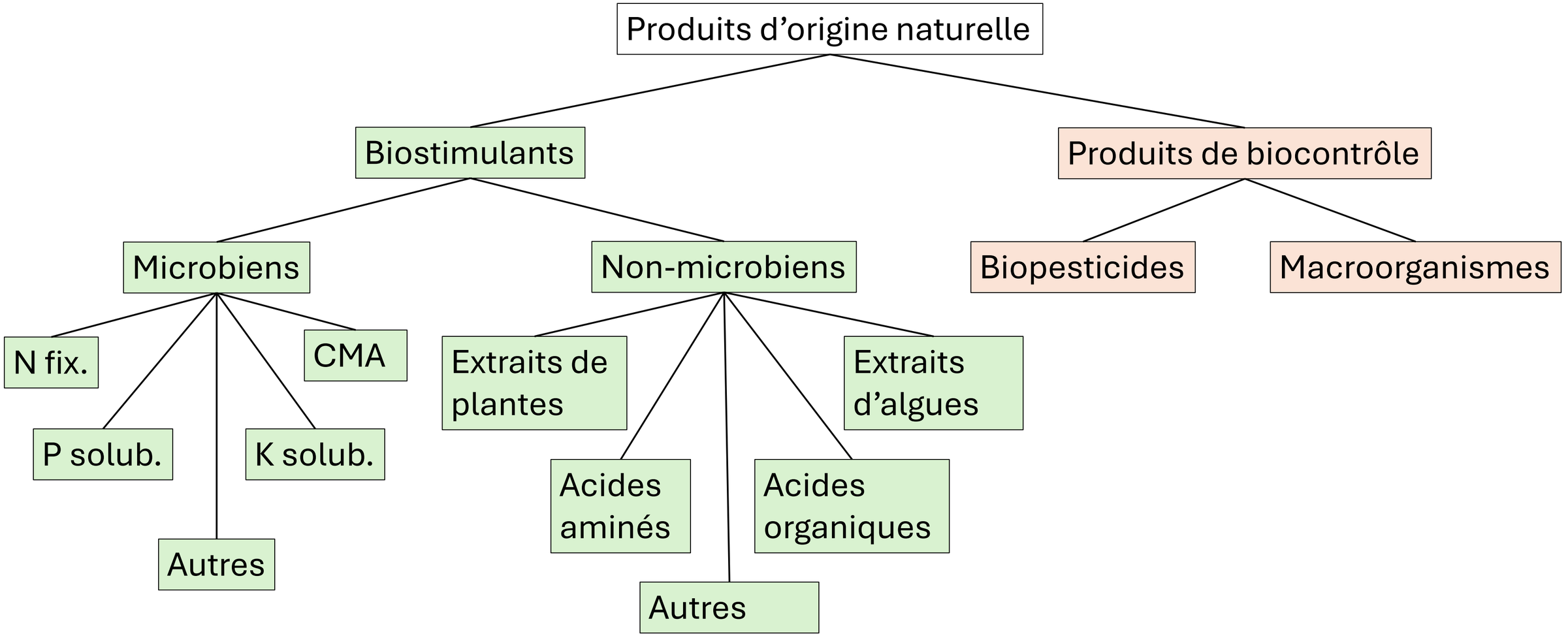
- Biopesticides | Phytoweb *les* ***biopesticides*** *constituent un* ***sous-groupe de produits dérivés de matériaux naturels au sein des produits phytopharmaceutiques***. *Les biopesticides peuvent être divisés en 4 grandes catégories* :

- **Produits à base d'extraits de plantes**. Ex. pyréthrines, huiles végétales, …
- Produits contenant des **micro-organismes** (bactéries, virus, champignons, …). Ex. Bacillus amyloliquefaciens, *Trichoderma asperellum*, …
- **Phéromones** (substances chimiques émises par les plantes et les animaux et qui modifient le comportement d'autres individus au sein de la même espèce)
  - Action « *mating disruption* »
  - Action « *mass trapping* »
- **Autres** biopesticides

- Règlement (EU) 2009/1107 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques

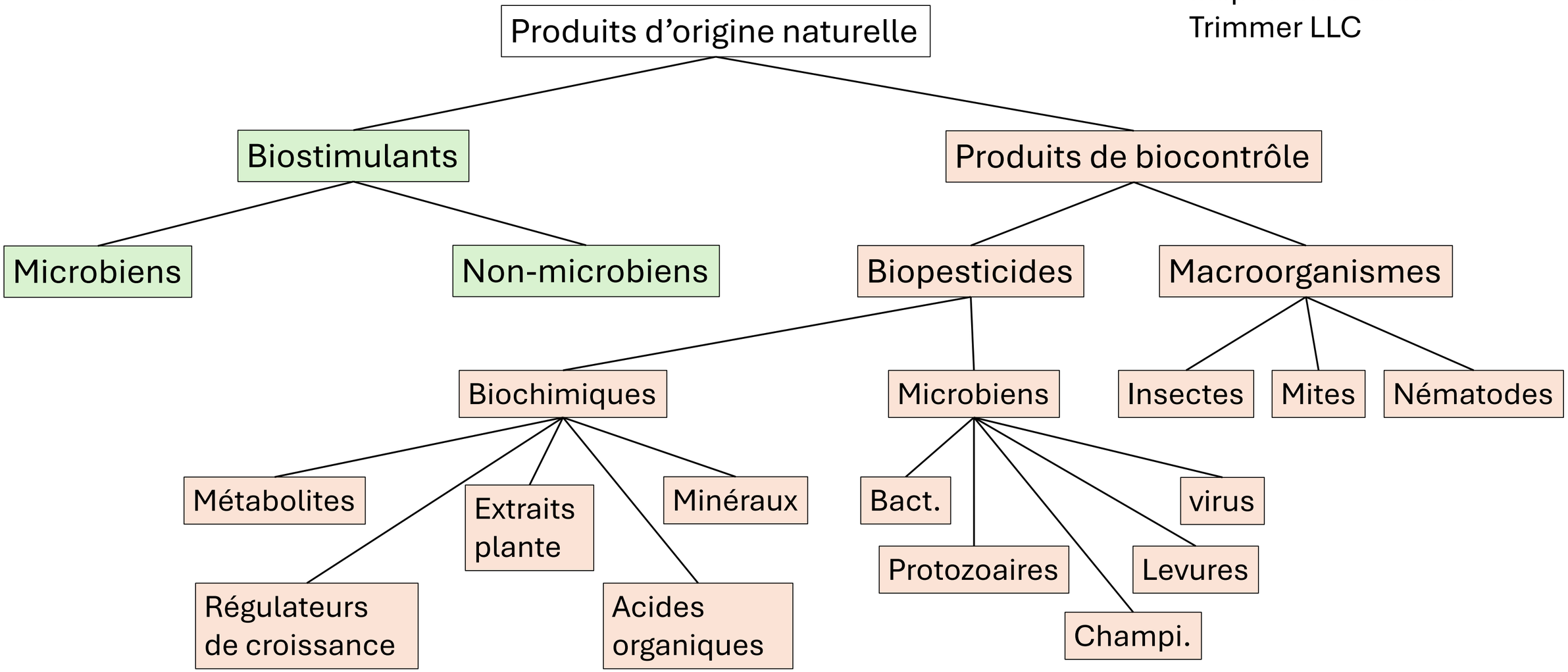
Catégories de biostimulants

Inspiré de : Dunham Trimmer LLC



Catégories de produits de biocontrôle

Inspiré de : Dunham Trimmer LLC



Wallonie recherche CRA-W

Fonctionnement biologique du sol

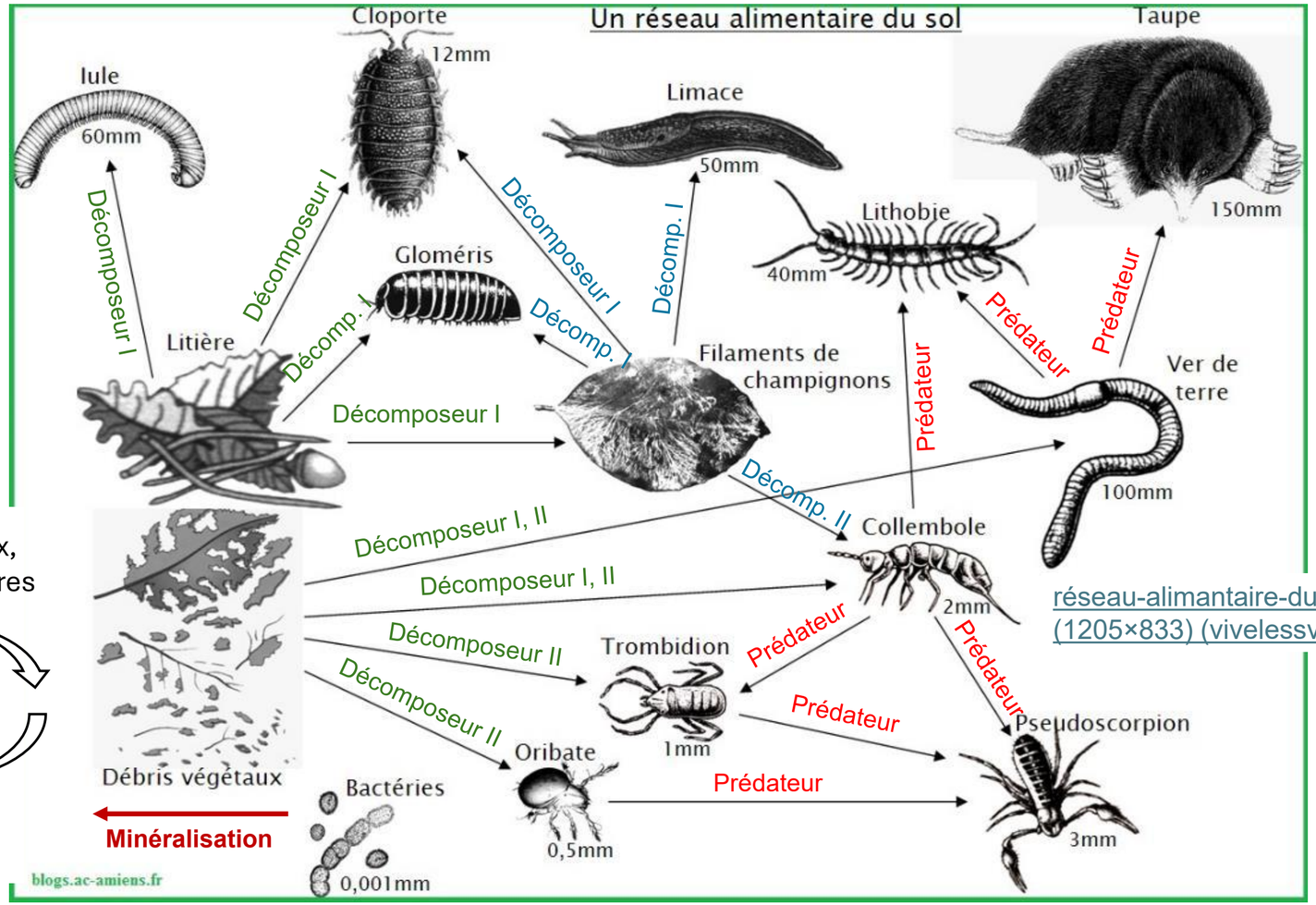
La vie du sol : une chaîne alimentaire alimentée par la plante

Plantes (+ algues, cyanobactéries)



Débris végétaux,
Exsudats racinaires

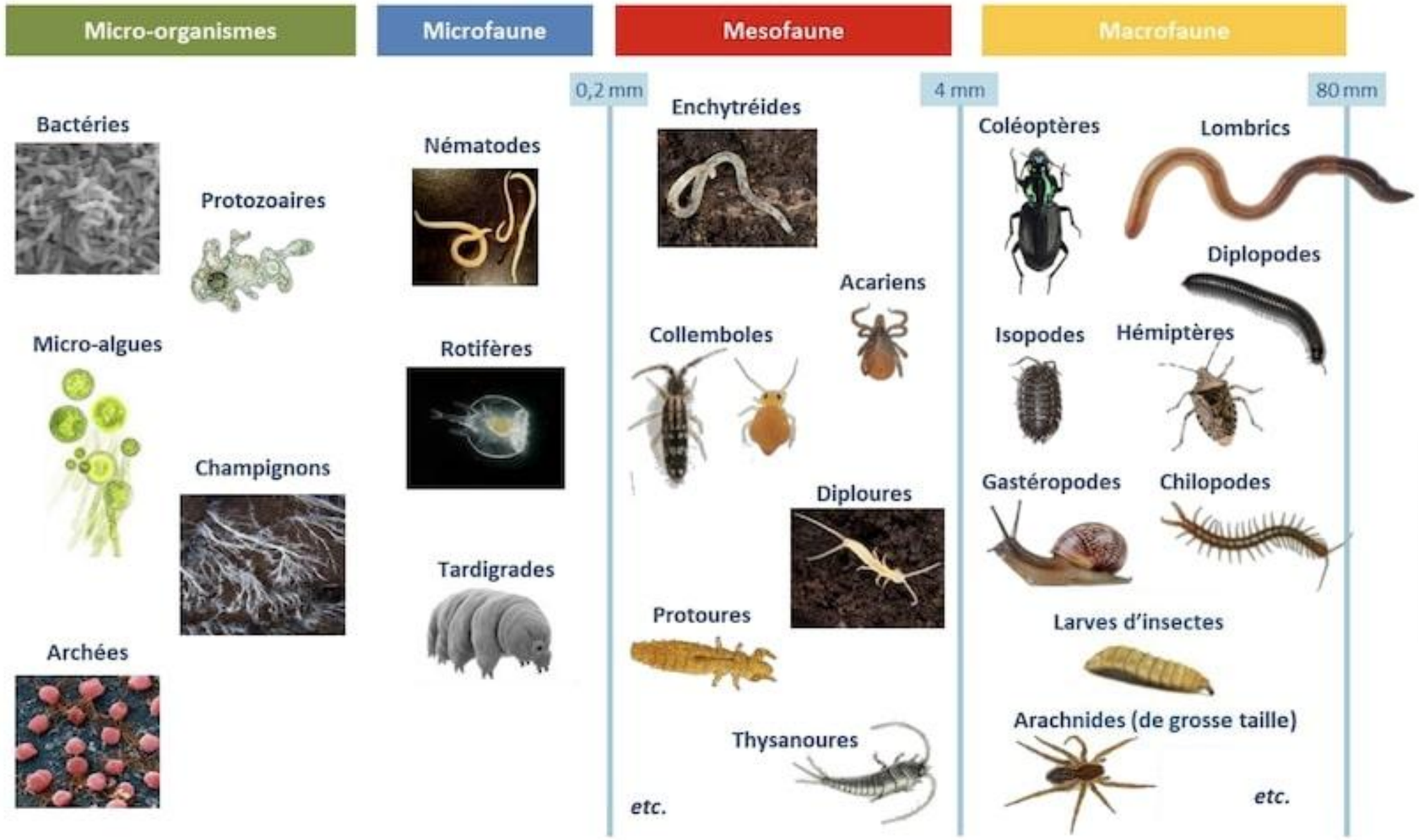
CO_2,
nutriments



réseau-alimantaire-du-sol.jpg (1205×833) (vivelessvt.com)

Fonctionnement biologique du sol

Micro-organismes et faune du sol



Mégafaune (vertébrés)

- Rongeurs
- Amphibiens
- Reptiles
- Oiseaux



La biodiversité des sols - Encyclopédie de l'environnement (encyclopedie-environnement.org)

Fonctionnement biologique du sol

La vie du sol en chiffres

Weil & Brady (2017)	Nombre/m²	Kg/ha	
Microorganismes			Terre arable
Bactéries et Archées	10^{14}-10^{15}	400-5000	< 1 t/ha
Actinomycètes	10^{12}-10^{13}	400-5000	
Champignons	10^{6}-10^{8} m	1000-15000	1-2 t/ha
Algues	10^{9}-10^{10}	10-500	
Faune			
Protozoaires	10^{7}-10^{11}	20-300	
Nématodes	10^{5}-10^{7}	10-300	
Collemboles	10^{3}-10^{6}	2-500	
Vers de terre	10-10^{3}	100-4000	< 2 t/ha
Araignées	10-200	10-100	



Dans 1 gramme de sol :

- Entre 1 et 10 milliard de bactéries, jusqu'à 9000 espèces !
- Jusqu'à 1000 m d'hyphes et 300 espèces de champignons !

Le sol abrite **25 % de la biodiversité mondiale, soit ~60 % de la biodiversité sur les continents**

« **Le sol, c'est comme un appartement rempli. Il n'est pas simple d'y rajouter des occupants**, surtout s'ils viennent d'une usine »
David Knoden, inspiré de Marc-André Selosse

Fonctionnement biologique du sol

Interaction entre une bactérie PGPR et le microbiote du sol

LIÈGE université Gembloux Agro-Bio Tech

Thèse de doctorat de QUIÉVREUX Martin : Développement d'un dispositif expérimental permettant d'évaluer l'efficacité de biostimulants microbiens (bactéries PGPR) dans différentes conditions de sol .





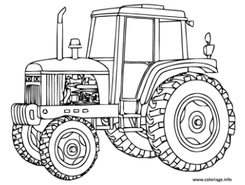
→ L'efficacité des bactéries PGPR est impactée par la physico-chimie du sol et son microbiote

Contact : martin.quievreux@uliege.be

Fonctionnement biologique du sol

Le cycle de l'azote







Matières Organiques Exogènes

Retombées atmosphériques

NH_3

Fixation symbiotique

Rhizobium

N_2

N_2O

Résidus culturaux

Volatilisation

Prélèvement

Prélèvement

Dénitrification

Ammonification

Nitrification

N org

NH_4^+

NO_3^-

Épandage

Adsorption

Lixiviation

N_2

Fixation libre/associative

Clostridium, Azotobacter
Azospirillum

Complexe argilo-humique

Photo: C. Roisin

Inhibiteurs de nitrification

Biostimulants « N »

- Bactéries symbiotiques
- Bactéries libres/associatives
- Inhibiteurs de nitrification
- (+ Mycorhizes)

Wallonie recherche CRA-W

Fonctionnement biologique du sol

Les rôles de la vie du sol

- Formation d'humus,
- Incorporation de la MO
- Recyclage des nutriments,
- Fixation d'N atmosphérique
- Solubilisation du P
- Biocontrôle
- Prélèvement de nutriments et d'eau
- Formation d'agrégats stables
- Formation de porosité
- …



- La **vie du sol**, c'est le **moteur** du système
- La **matière organique**, c'est le **carburant**

Wallonie recherche CRA-W

Avant de rajouter des organismes…

… cultivons ceux qui sont en place!

- **Nourrir la vie du sol**
  - Couverture végétale (cultures intérmédiaires)
  - Apports de matière organique (effluents d'élevage, compost, …)
  - Restitution des résidus
- **Diversifier les niches écologiques et les sources de nourriture**
  - Rotations longues
  - Mélanges d'espèces (couverts)
  - Plantes compagnes, cultures associées
- **Raisonner la pulvérisation et la fertilisation**
  - Suivi des avertissements, réduction des PPP
  - Éviter les excès de nutriments
- **Minimiser les perturbations mécaniques**
  - Réduction du travail du sol
  - Limiter la compaction (conditions de passages, poids des machines, pneus basse P)





Le projet MicroSoilSystem

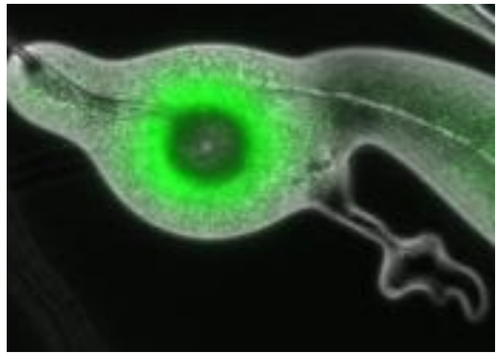
Des consortia microbiens pour réduire les intrants de synthèse

Les actions du CRA-W

1) **Identifier les principaux facteurs agronomiques** et pédoclimatiques **favorables ou défavorables aux champignons mycorhiziens à arbuscules**

2) **Mener des essais au champ afin de tester l'efficacité des consortia microbiens** formulés (bactérie + champignon en enrobage de semences) en conditions de champ et dans différents contextes agronomiques

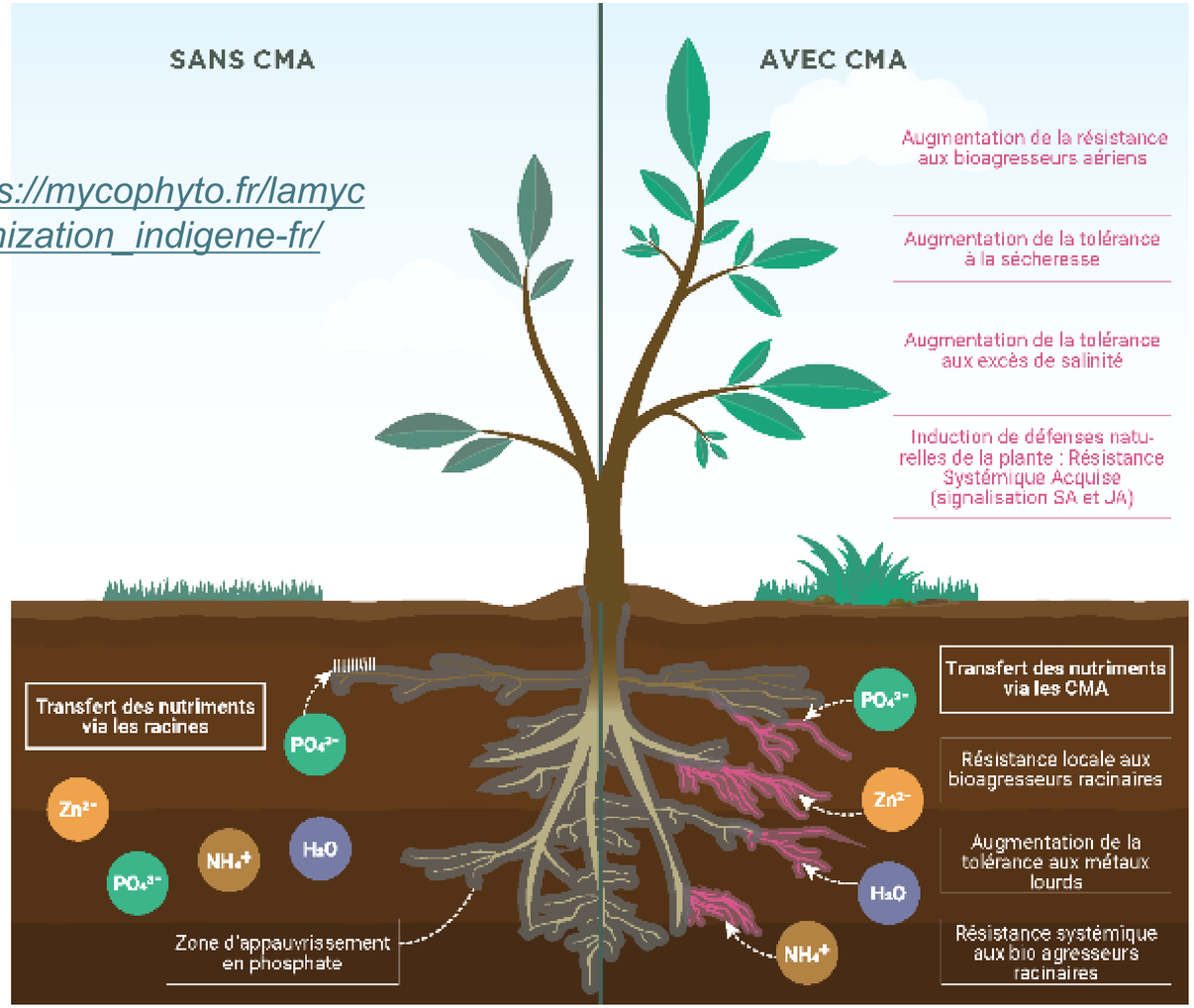


Le projet MicroSoilSystem

Les champignons mycorhiziens à arbuscules (CMA)

ttps://mycophyto.fr/lamycorhization_indigene-fr/

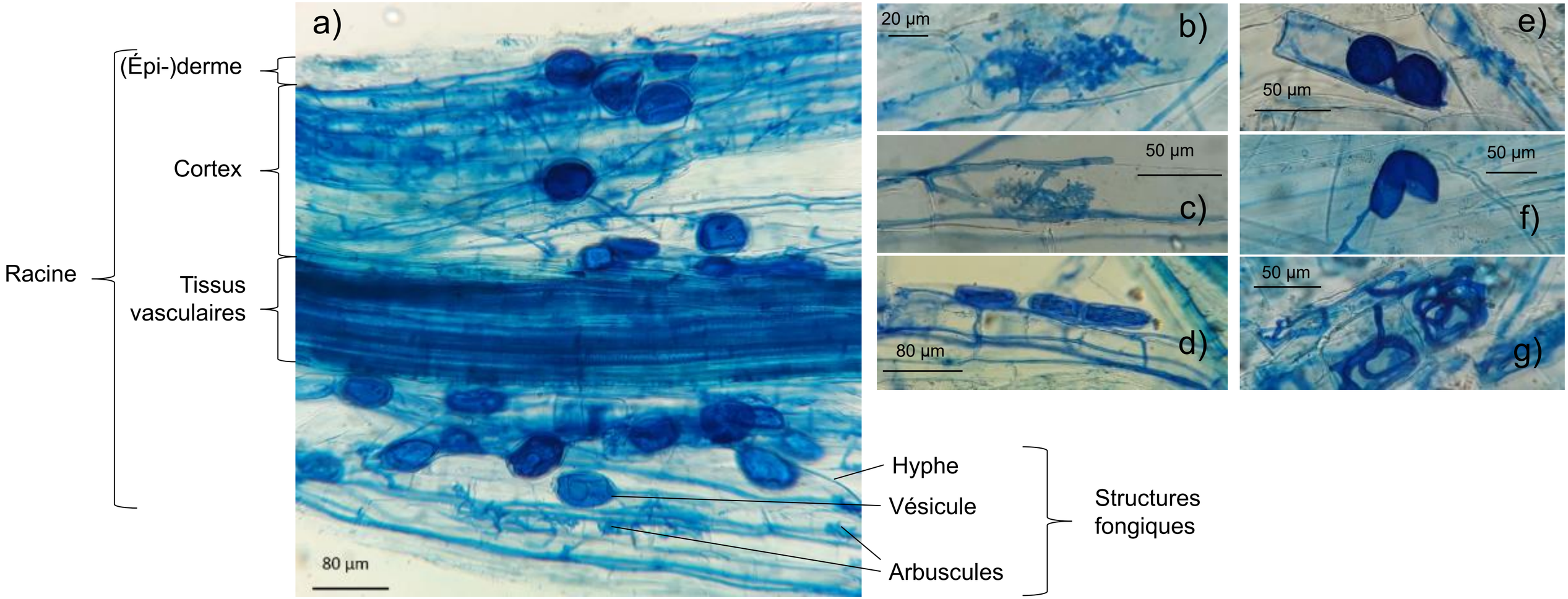


- CMA = **hétérotrophe** : ne peut vivre sans plante
- **Extension du système racinaire** des plantes
- Reçoit du **carbone en échange de ses services** à la plante :
  - Prélèvement de **nutriments** (P, N, microéléments)
  - Prélèvement d'**eau**
  - Amélioration de la **résistance aux stress** biotiques et abiotiques
- Améliore la **structure du sol** (glomaline, réseau d'hyphes)

Wallonie recherche CRA-W

Le projet MicroSoilSystem

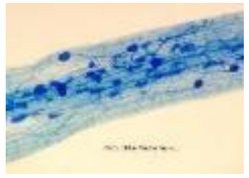
Structures mycorhiziennes dans les racines de froment

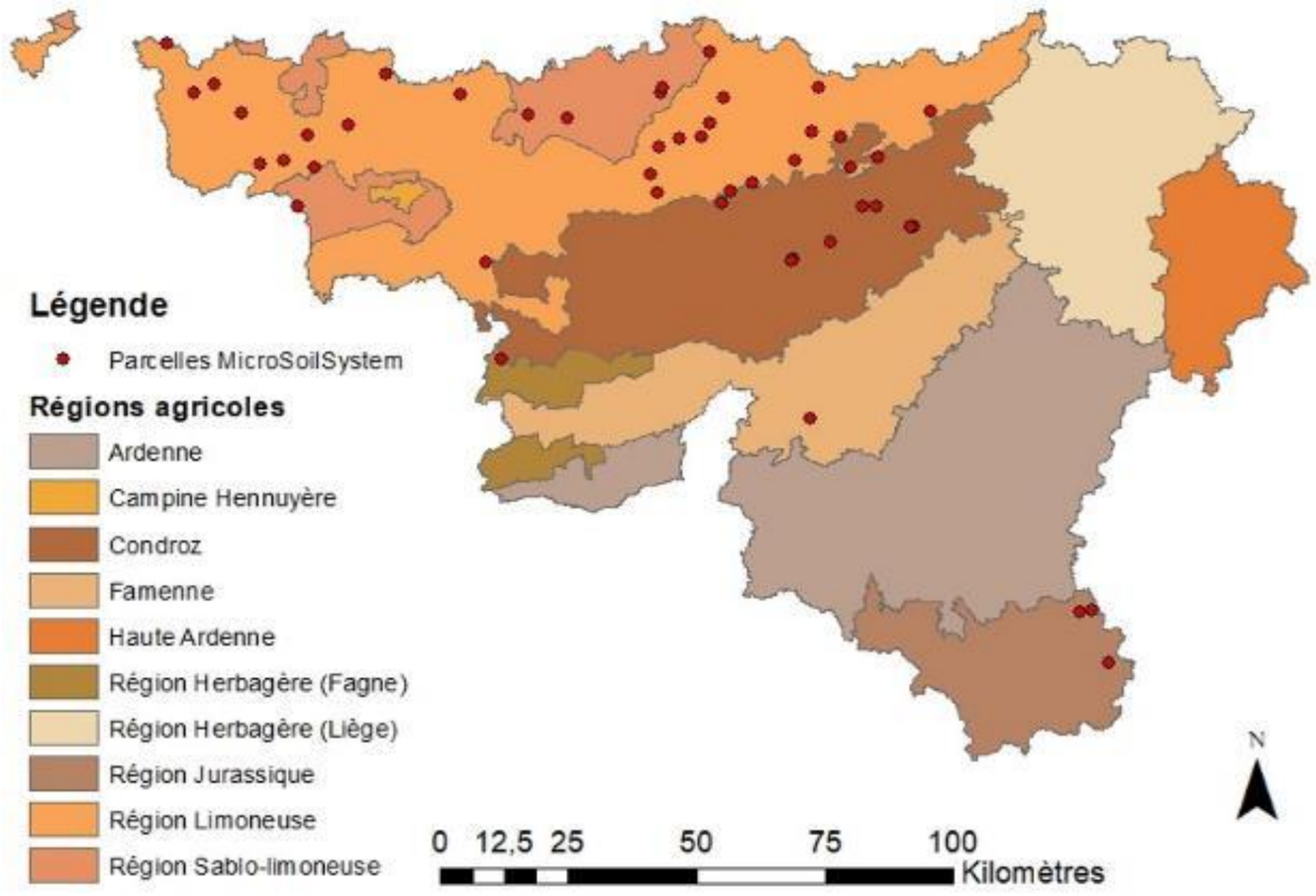


Le projet MicroSoilSystem

Mycorhization du froment dans un réseau de parcelles en ferme







Objectif : hiérarchiser les facteurs qui contrôlent la mycorhization du froment d'hiver à l'échelle d'un système de culture

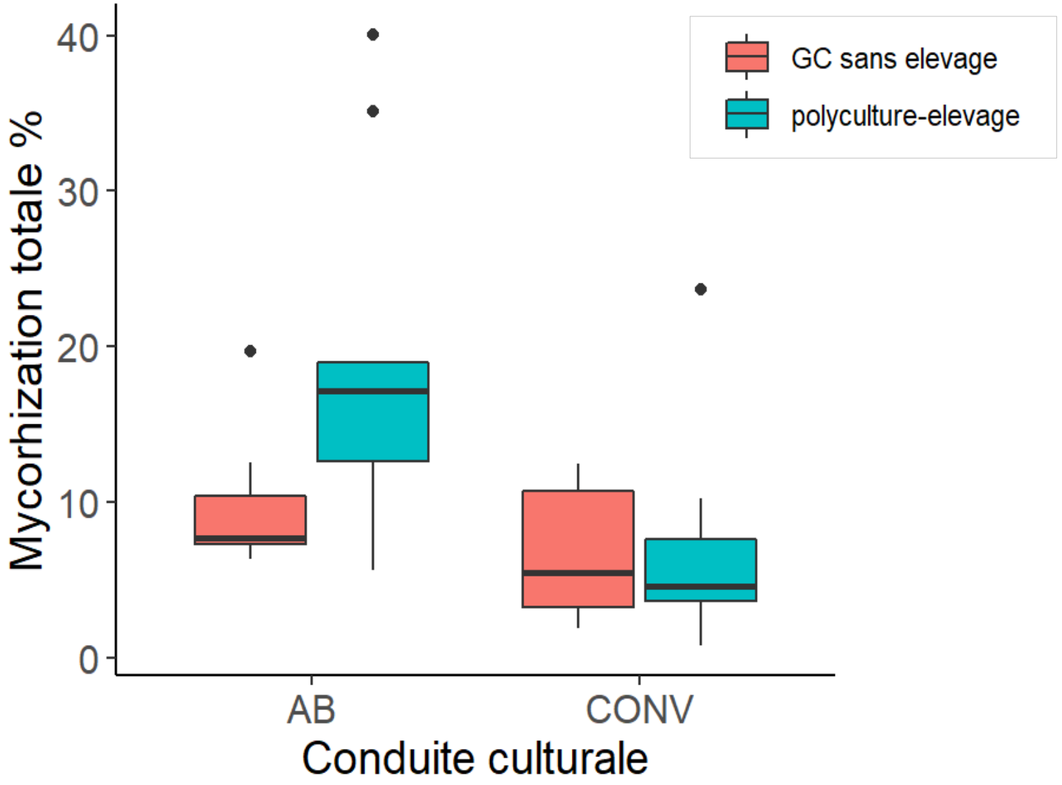
- 48 parcelles en froment d'hiver
- Réseau mixte bio-conventionnel
- Saison 2019-2020
- Taux de mycorhization des racines à deux dates (tallage, floraison)
- ~~Analyses de diversité~~

→ Mise en lien avec les analyses de sol, l'historique cultural et la gestion phytotechnique des parcelles

Wallonie recherche CRA-W

Le projet MicroSoilSystem

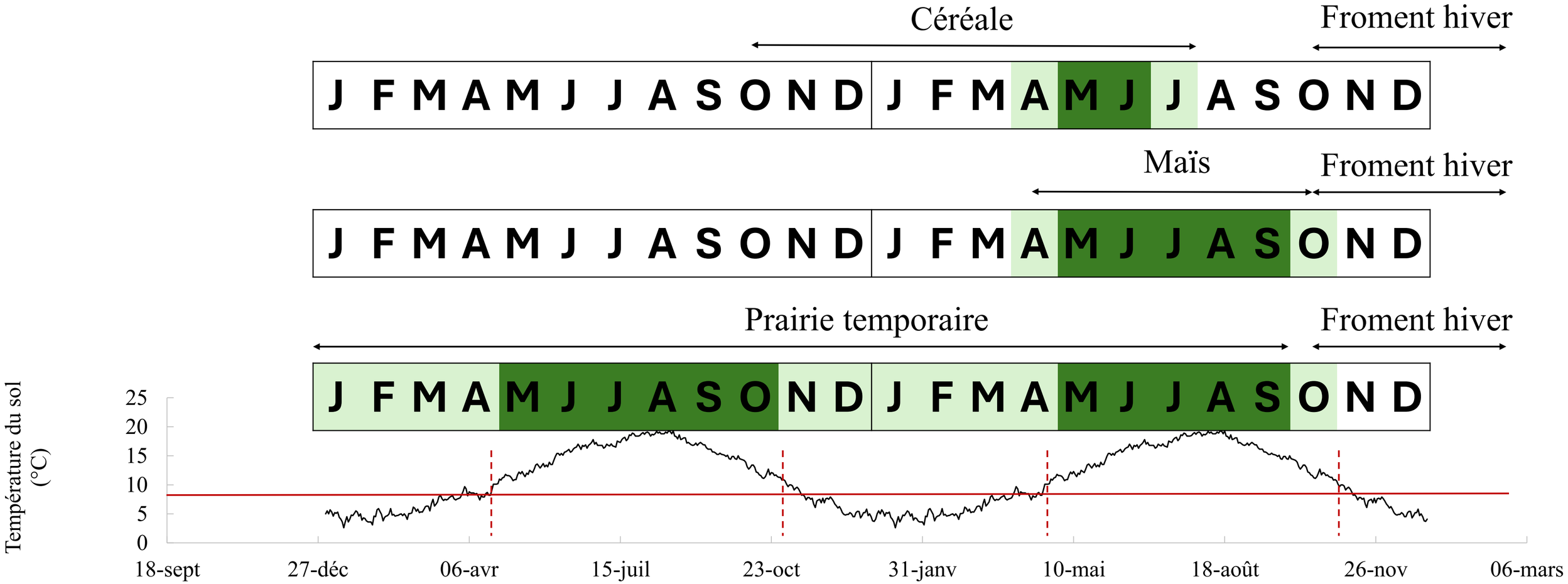
Résultats dans le réseau de fermes



- Au stade **tallage** (mars), mycorhization nulle !
- A la **floraison** (juin), taux de mycorhization entre 0.2 et 40 %
- Pas d'effet du **travail du sol** (fréquence de labour)
- Pas d'effet du contenu en **nutriments disponibles du sol** (P)
- 9 des 10 parcelles les plus mycorhizées sont cultivées en **AB**
- Parmi les fermes en AB, les parcelles en **polyculture-élevage** se distinguent
- Taux de mycorhization très lié au **précédent cultural !**
  - Cultures **améliorantes** : maïs, prairie temporaire
  - Cultures **affaiblissantes** : colza, betterave

Le projet MicroSoilSystem

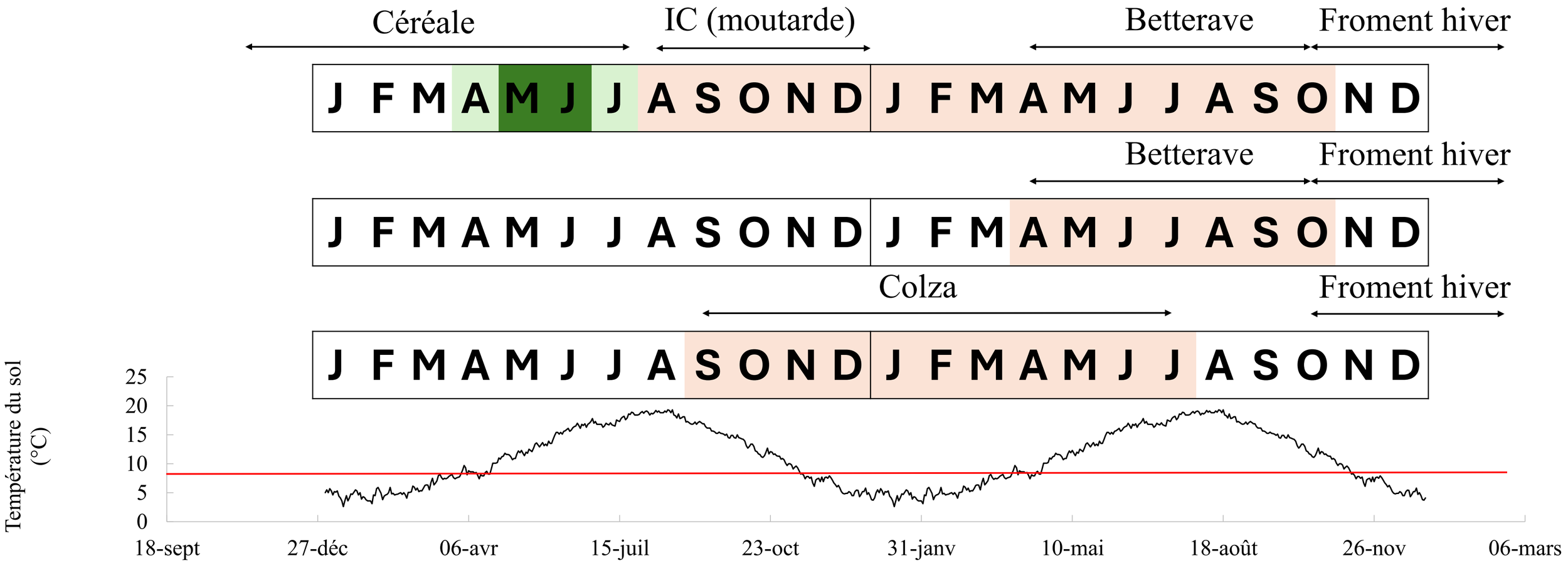
L'importance du cycle végétatif



- T° sol > 10 °C nécessaire au développement de la mycorhize

Le projet MicroSoilSystem

L'importance du cycle végétatif



Les plantes cultivées **non-mycorhizogènes** : chénopodiacée (betterave), crucifères (colza, moutarde, ...)

Plantes compagnes = **relais pour les mycorhizes** ! Trèfle, féverolle, lotier, ...

Le projet MicroSoilSystem – consortia microbiens formulés

Essais de biostimulation 2022-2023

Essais

- Assesse (BIO)
- Gembloux (BIO)
- Terwagne (AC)
- Thorembais (conventionnel traité et NT)

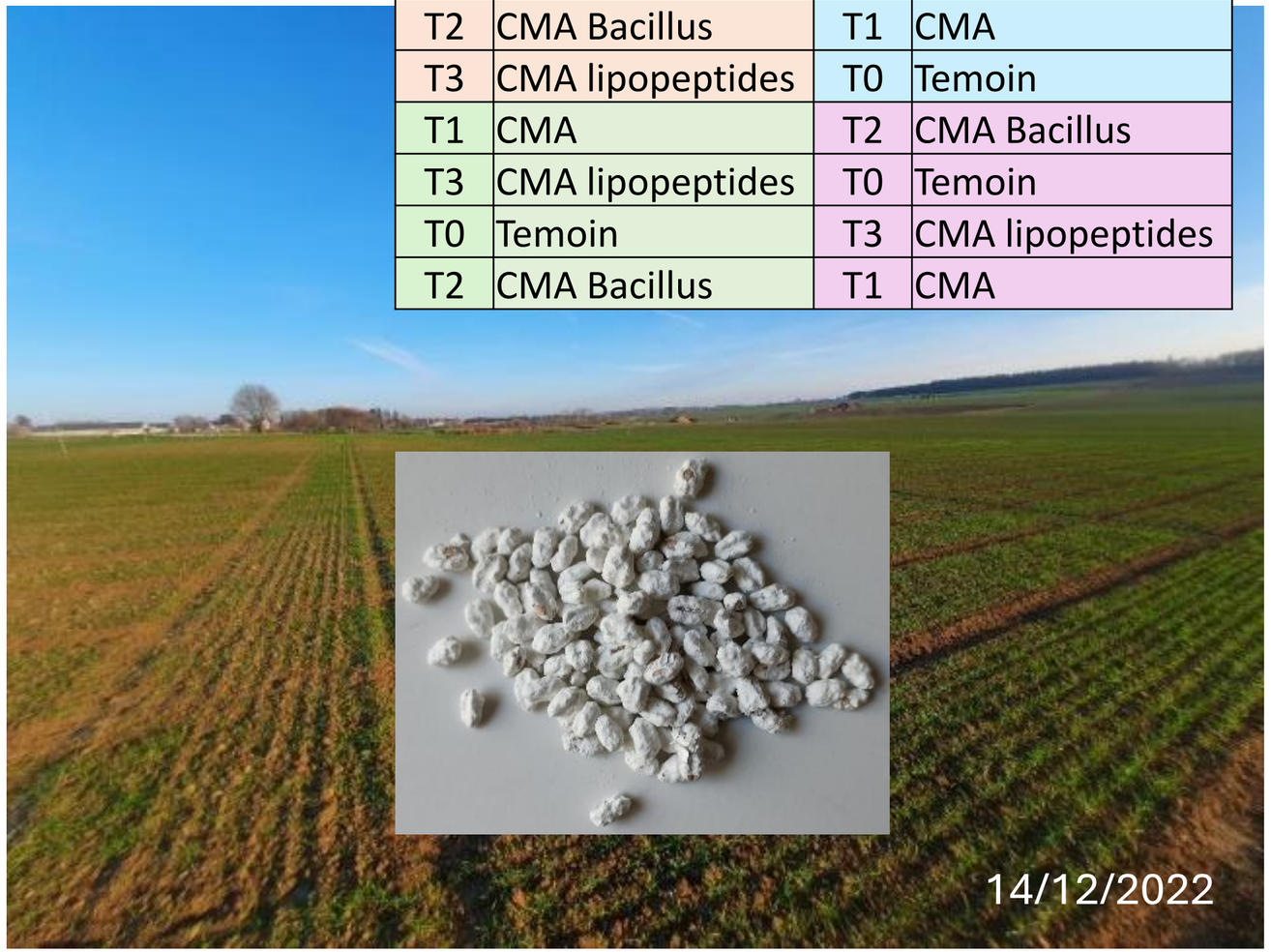
Traitements

- Témoin
- CMA
- CMA + Bacillus Velenzensis GA1
- CMA + lipopeptides

Suivis

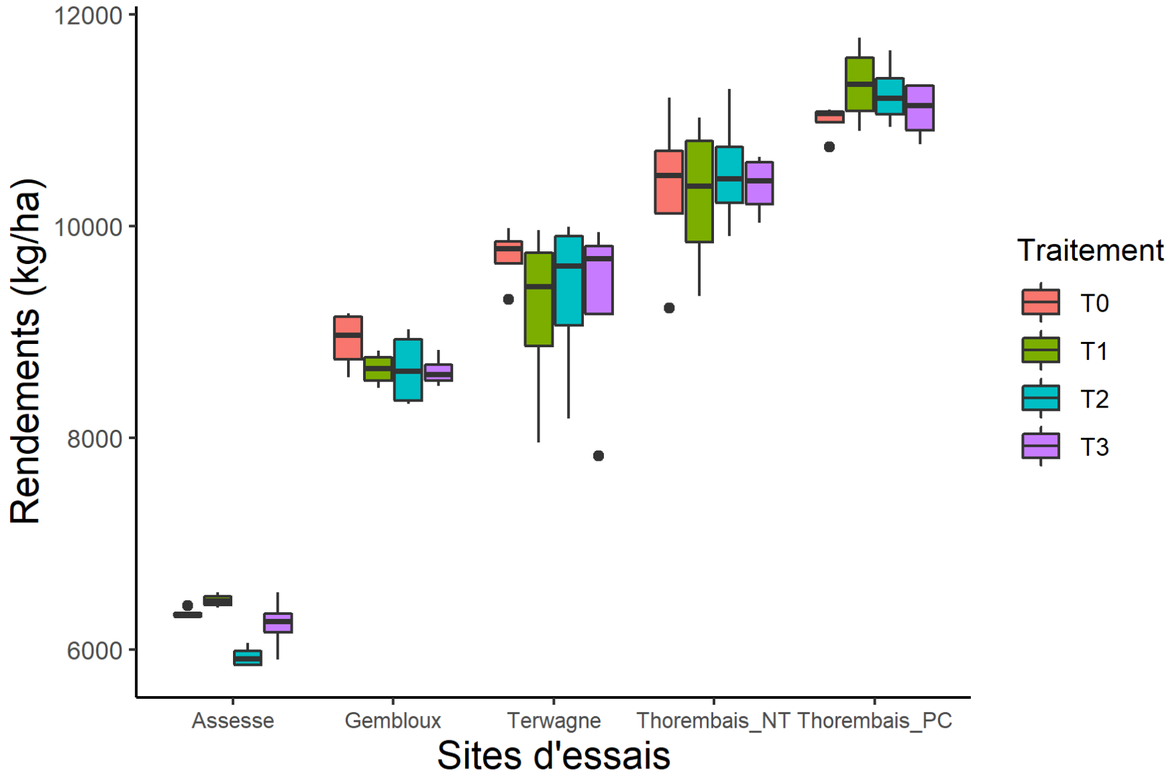
- Caractérisation du sol
- Potentiel mycorhizogène de la parcelle (MPN)
- Taux de colonisation des racines
- Rendements
- Qualité du grain

T0	Temoin	T3	CMA lipopeptides
T1	CMA	T2	CMA Bacillus
T2	CMA Bacillus	T1	CMA
T3	CMA lipopeptides	T0	Temoin
T1	CMA	T2	CMA Bacillus
T3	CMA lipopeptides	T0	Temoin
T0	Temoin	T3	CMA lipopeptides
T2	CMA Bacillus	T1	CMA



Projet MicroSoilSystem

Résultat des essais au champ avec les consortia microbiens



Taux de mycorhization

Traitements	Sites	%CMA+FRE
	Assesse (BIO)	16,5 ± 4,5a
	Gembloux (BIO)	5,4 ± 2,7b
	Terwagne (AC)	4,9 ± 2b
	Thorembais (CONV)	1,1 ± 1,1c
T0 - Témoin		6,6 ± 7,2
T1 - CMA		4,8 ± 5,4
T2 - CMA*BACT		6,3 ± 6,8
T3 - CMA*LIPO		5,4 ± 5,6
p-valeur		
Site		**≤ 0.0001**
Traitement		0.9557
Traitement * Site		0.9844

- Rendements, qualité du grain, taux de mycorhization : **effet site** mais **pas d'effet des traitements** !
- **Viabilité des organismes** dans les formulations : **problème fréquent** avec produits mycorhiziens!

- ➢ Taux de survie nul de la mycorhize
- ➢ Taux de survie très faible de la bactérie
  - -99.1 % à l'enrobage
  - -30 % au séchage

Produits mycorhiziens

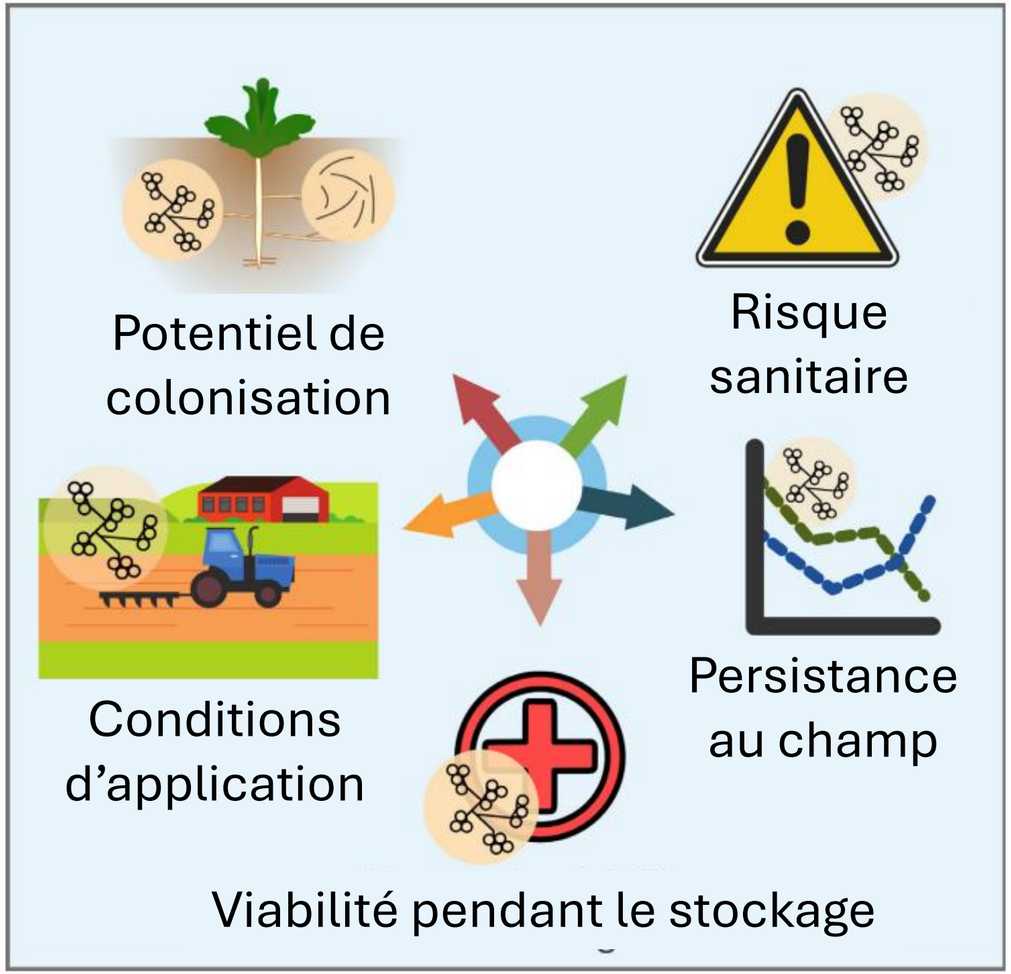
Des challenges à résoudre…

Bac-Id : Vérification de la conformité de produits à base de microorganismes utilisés comme agents de biocontrôle en Belgique

« *Une évaluation de **23 inoculants mycorhiziens commercialisés** révèle une **viabilité limitée** des champignons AM, une **contamination par des pathogènes** et un **effet microbien négatif** sur la croissance des cultures*»
Koziol et al. 2025, ASE

« *Dans un sol stérilisé, **84 % des inoculants mycorhiziens** (21 sur 25) n'ont pas conduit à une colonisation des racines par les mycorhizes, ce qui démontre que ces produits **ne contenaient pas de propagules viables*** »
Salomon et al. 2022, ASE

‘*Pour exploiter pleinement le potentiel des biostimulants à base de mycorhizes, **nous devons combler le fossé entre les études conceptuelles et les applications pratiques***.’
Koziol et al (2025), The New Physiologist

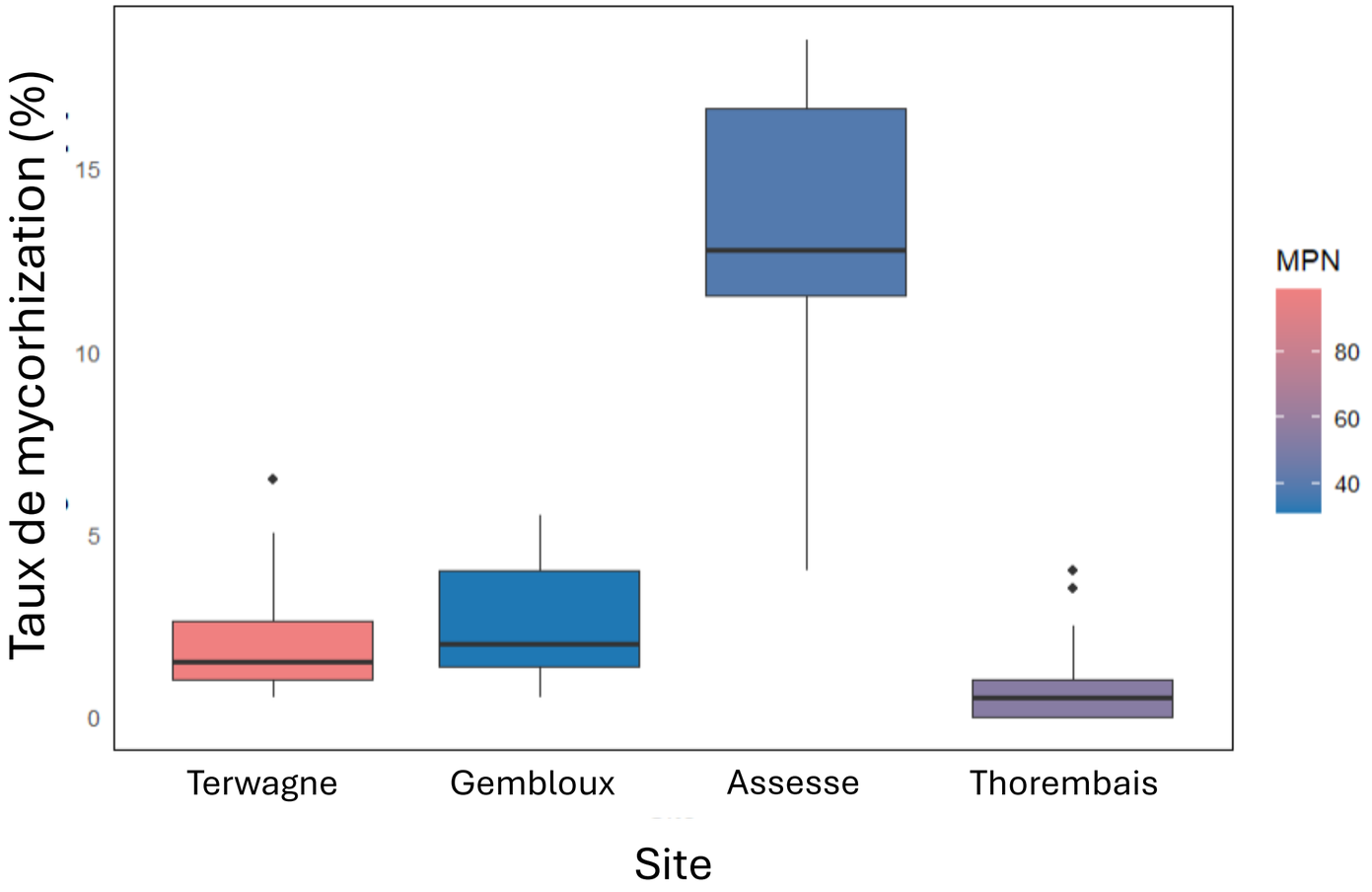


Koziol et al (2025), The New Physiologist

Wallonie recherche CRA-W

Projet MicroSoilSystem

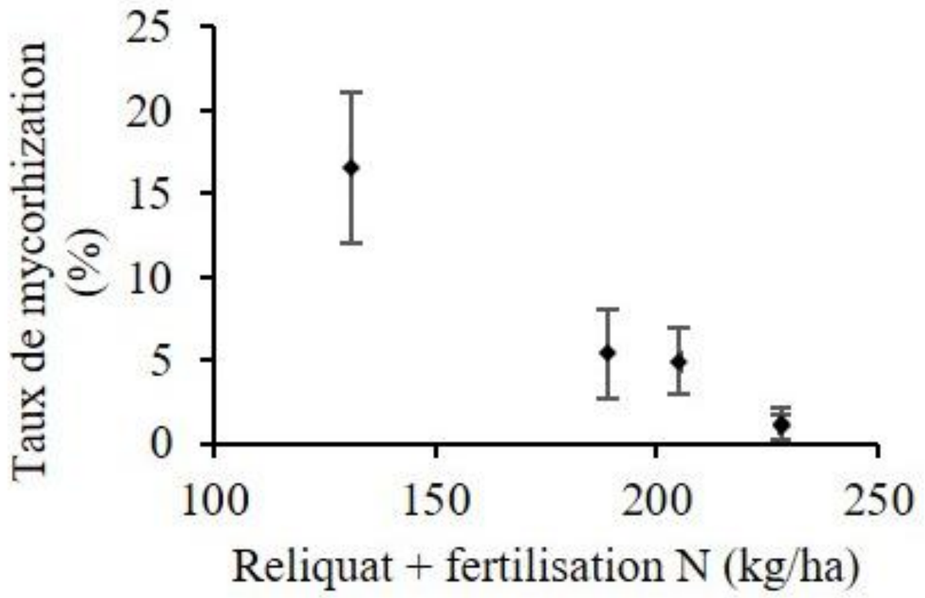
Résultat des essais au champ avec les consortia microbiens

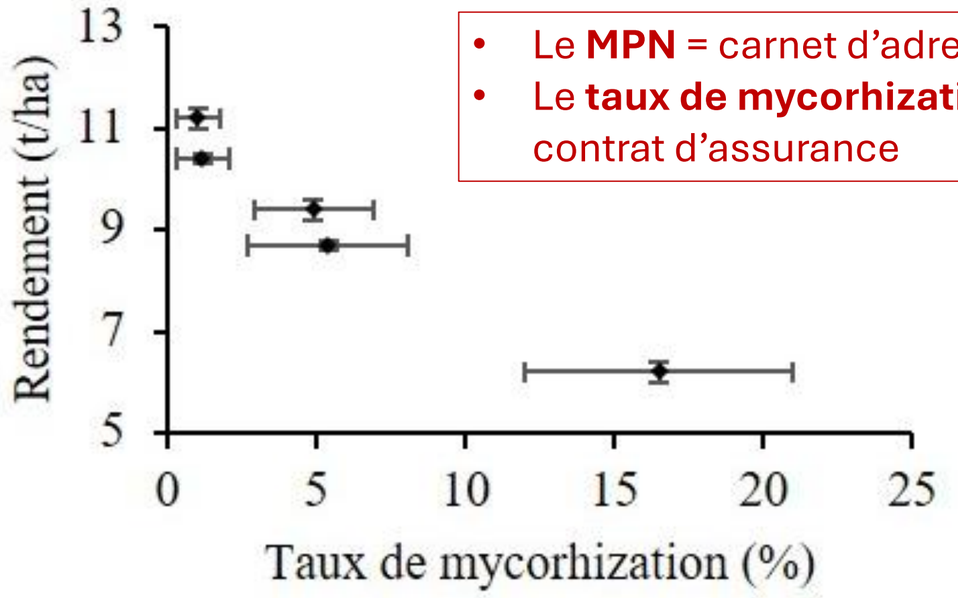


- Le **MPN** mesure le potentiel mycorhizogène du sol
- Le **taux de mycorhization** des racines mesure l'intensité de la symbiose
- Les deux indicateurs sont **décorrélés**

Projet MicroSoilSystem

Résultat des essais au champ avec les consortia microbiens





- Le **MPN** = carnet d'adresse
- Le **taux de mycorhization**, c'est le contrat d'assurance

- Le taux de mycorhization diminue avec la quantité d'N disponible à la culture !
- Quand les services proposés par la mycorhizes sont remplacés par la phytotechnie, la plante investit moins dans la symbiose
- **Mycorhize = assurance, facteur de résilience**

Enjeux de recherche et développement

- **Conformité** des produits formulés non labellisés CE ! Offrir plus de garanties aux utilisateurs sur la qualité des produits
- **Stabilité/répétabilité des résultats**
  - Transposition des résultats prometteurs au champ (**stress multiples ou absence de stress**)
  - **Interactions** avec le sol et le microbiote indigène peut affecter le résultat
  - Contraintes **climatique et météorologique** (froid hivernal et printanier)
  - Produits techniques! **Bonnes conditions d'applications**
- CMA, régulateurs de croissance, éliciteurs de défense : **coût énergétique** pour la plante ? Comment tourner cela en bénéfice en termes de rendement ?
  - **Quitter la logique purement curative** propre aux PPP
  - Aller vers des solutions systémiques pour plus de **résilience**

Wallonie recherche
CRA-W

Résultats d'essai chez les acteurs de l'encadrement

Organisme	Culture	Année	Biostimulants / biocontrôle
CePiCOP	Froment CONV	2025	Purin d'ortie, Blue N® , Vixeran, FertiRoc®, Limus®, Vizura
CePiCOP	Froment BIO	2025	Purin d'ortie, Blue N® , Vixeran, FertiRoc®
CePiCOP	Orge brassicole BIO	2025	Symphypur, Purella, Purtica, Charge, Vertipin, Greenbooster
CPL-vegemar	Pois		Botanigard
CPL-vegemar	Carotte		Serenade
CPL-vegemar	Carotte		Greenbooster
IRBAB	Betterave	2024	Aphasol, Vixeran, Utrisha N, Vizura, Infolen N, FertiActyl, OptimaVigor
Fourrages Mieux	Prairie de fauche	2007-2010	Essai Sommethone
CRA-W	Prairie de fauche	2009-2011	Essai Lanneuville

Quelques très bons résultats (maraîchage),

Quelques résultats prometteurs (ex. céréales)

Souvent, les effets sont neutres à légèrement positifs mais non significatifs et ne permettent pas de couvrir les coûts!

Produits à intégrer dans une approche systémique de la santé de la plante plutôt que comme substitut au intrants de synthèse

Wallonie recherche CRA-W

Résultats d'essai chez les acteurs de l'encadrement

Organisme	Culture	Année	Biostimulants / biocontrôle
CePiCOP	Froment CONV	2025	Purin d'ortie, Blue N® , Vixeran, FertiRoc®, Limus®, Vizura
CePiCOP	Froment BIO	2025	Purin d'ortie, Blue N® , Vixeran, FertiRoc®
CePiCOP	Orge brassicole BIO	2025	Symphypur, Purella, Purtica, Charge, Vertipin, Greenbooster
CRA-W	Blé dur BIO	2024	Greenbooster
CRA-W	Blé dur BIO	2025	Greenbooster
CARAH	Maïs ensilage	2024	Blue N® , Vixeran, AG N release, Bactogreen
CIM	Fenouil	2021	Purtica, Free PK, Vitality
CIM	Celeri rave	2021	Nutrigeo
CIM	Tomate	2021	Calcitonic, Isotonic
CIM	Melon	2022	Greenbooster
CIM	Poireaux	2022	Lamfix
CIM	Potimarron, mâche	2023	Elicir
CIM	Poireaux	2023	Blue N
CIM	Tomate	2024	Scudo
CIM	Asperge, Chou-fleur, Tomate	2025	Greenbooster, Lacto-pi start, KIGA
CPL-vegemar	Pois		Botanigard
CPL-vegemar	Carotte		Serenade
CPL-vegemar	Carotte		Greenbooster
IRBAB	Betterave	2024	Aphasol, Vixeran, Utrisha N, Vizura, Infolen N, FertiActyl, OptimaVigor
Fourrages Mieux	Prairie de fauche	2007-2010	Essai Sommethone
CRA-W	Prairie de fauche	2009-2011	Essai Lanneuville

Wallonie recherche CRA-W

Témoignage des acteurs de l'encadrement

- Yannick Biemans, IRBAB : « ***les biostimulants sont comme des vitamines, ils peuvent aider la plante en conditions de stress, sécheresse, maladie, … Mais ils vont difficilement augmenter le rendement d'une plante en pleine santé*** »

- Eugénie Coninck, CORDER asbl : « ***ce sont des produits plus « techniques », il faut notamment les positionner au bon moment dans les itinéraires. S'ils sont appliqués/testés de la même manière qu'un phyto conventionnel, les résultats peuvent parfois être décevants*** »

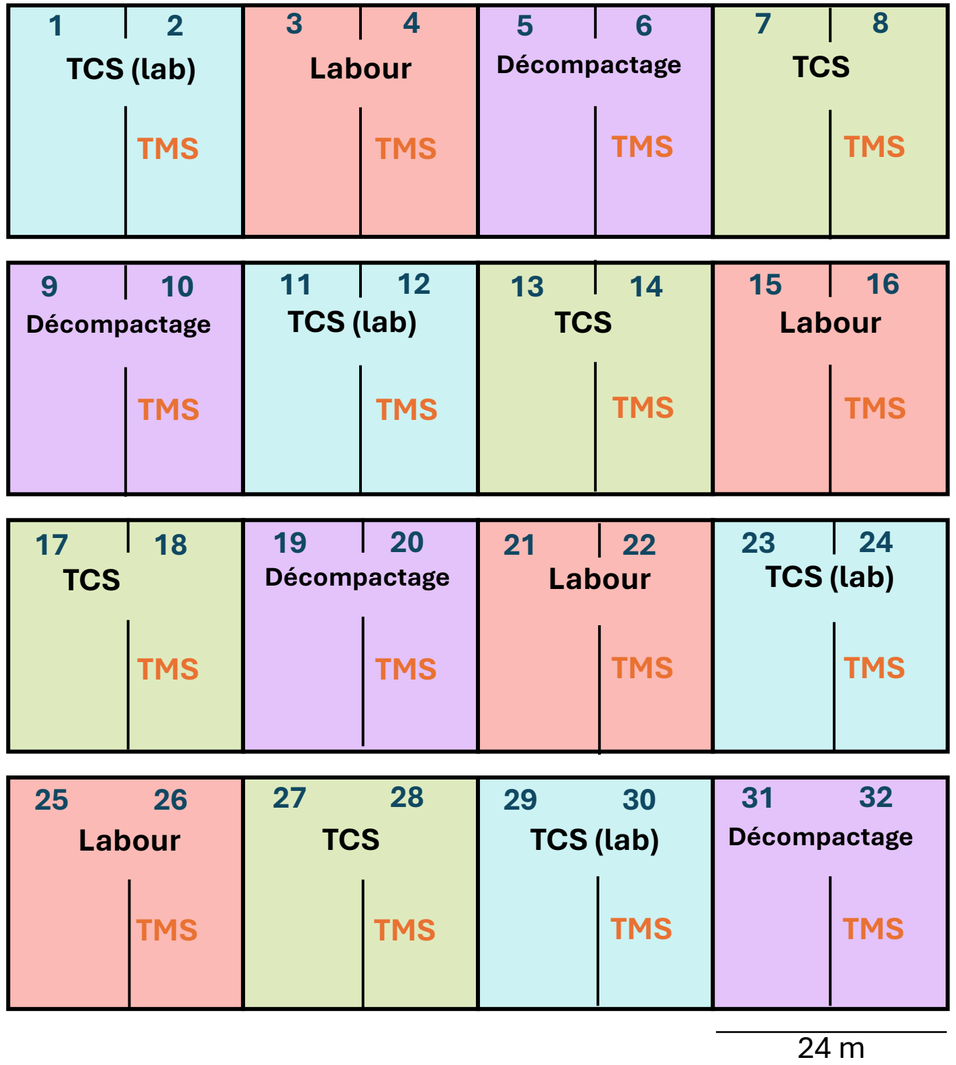
- David Knoden, Fourrages Mieux « ***Dans nos systèmes d'élevage avec beaucoup de matières organiques à valoriser, il est difficile de mettre en avant un quelconque effet*** »

- Mathieu Bonnave, CARAH : « ***j'ai de l'espoir concernant les produits avec des bactéries fixatrices d'azote pour complémenter la fertilisation azotée. J'ai toutefois l'impression qu'il faudra attendre la deuxième génération de ces produits pour voir un gain constant de productivité/efficacité*** »

L’essai « travail du sol » du CRA-W

Dispositif expérimental

Crédit : Christian Roisin & Simon Sail, CRA-W

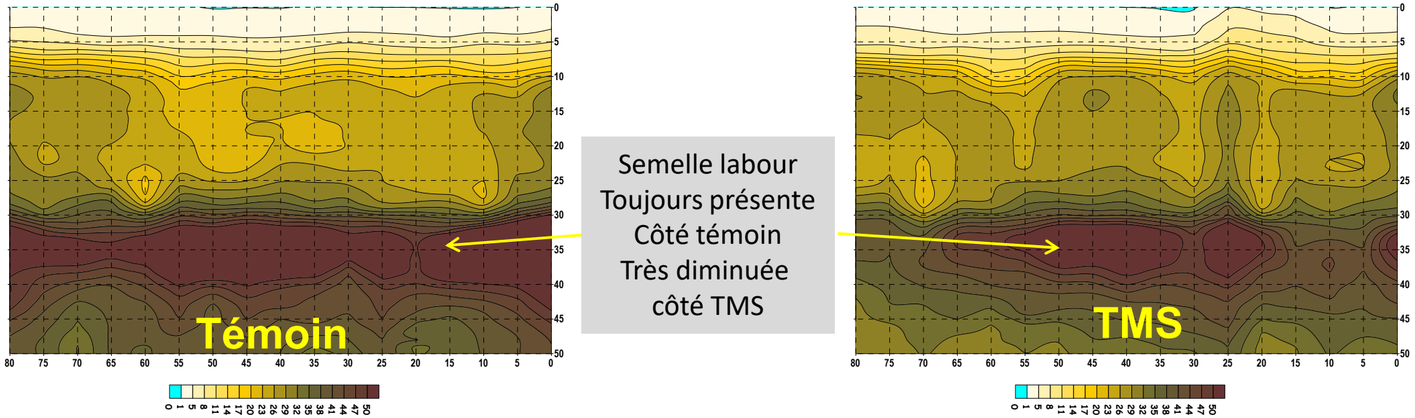


- Essai en place depuis 2004
- Rotation biennale : Betterave - froment d’hiver
- Surface totale : 1,5 ha
- Surface Parcelle = 24 x 20 m
- 4 modalités de travail du sol x **TMS** (2 x 90 kg/ha/an)
- 4 répétitions
- TMS : Amendement minéral basique (CE)

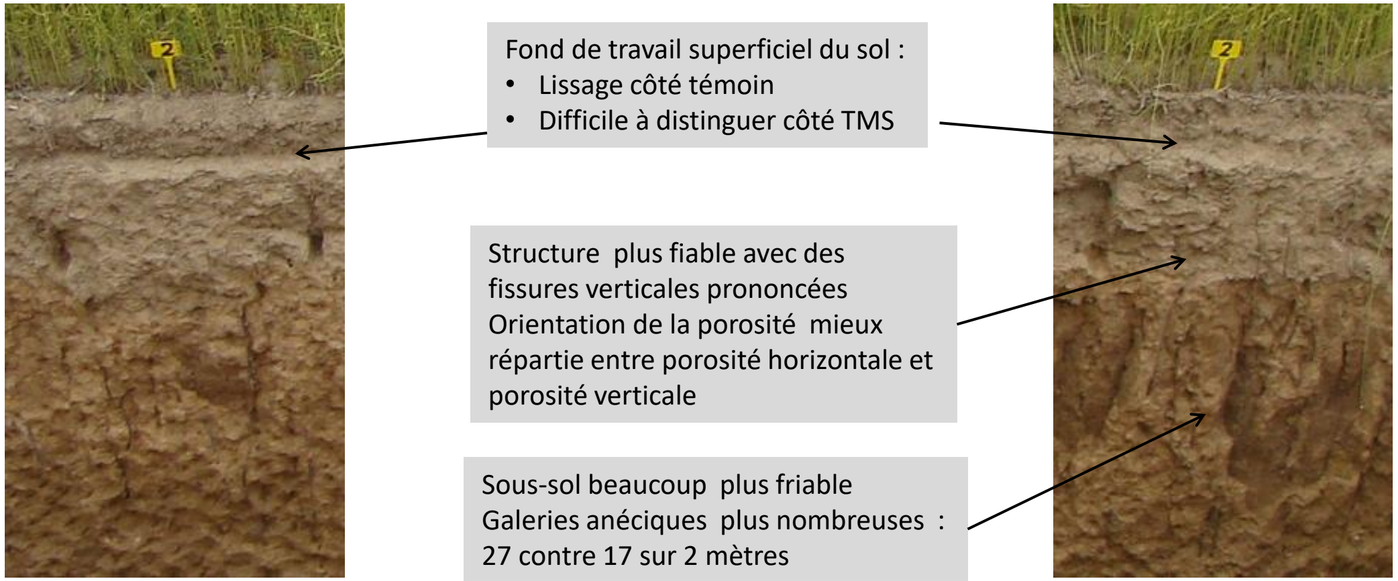


L’effet du TMS sur le sol

Un effet sur la structure du sol, et sur l’activité biologique



Semelle labour
Toujours présente
Côté témoin
Très diminuée
côté TMS



Fond de travail superficiel du sol :
- Lissage côté témoin
- Difficile à distinguer côté TMS

Structure plus fiable avec des fissures verticales prononcées
Orientation de la porosité mieux répartie entre porosité horizontale et porosité verticale

Sous-sol beaucoup plus friable
Galeries anéciques plus nombreuses : 27 contre 17 sur 2 mètres

Crédit : Christian Roisin

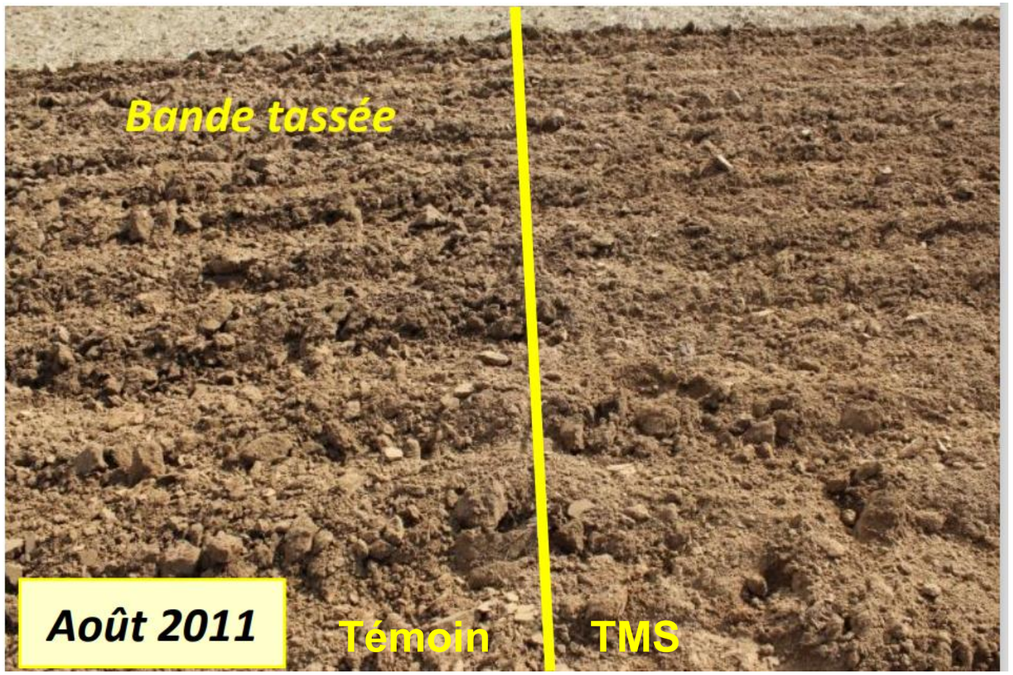
- Structure plus friable
- Semelles moins marquées
- Sol moins sensible à compaction
- Plus de lombrics
- Plus de champignons mycorhiziens
- Réseaux microbiens plus complexes

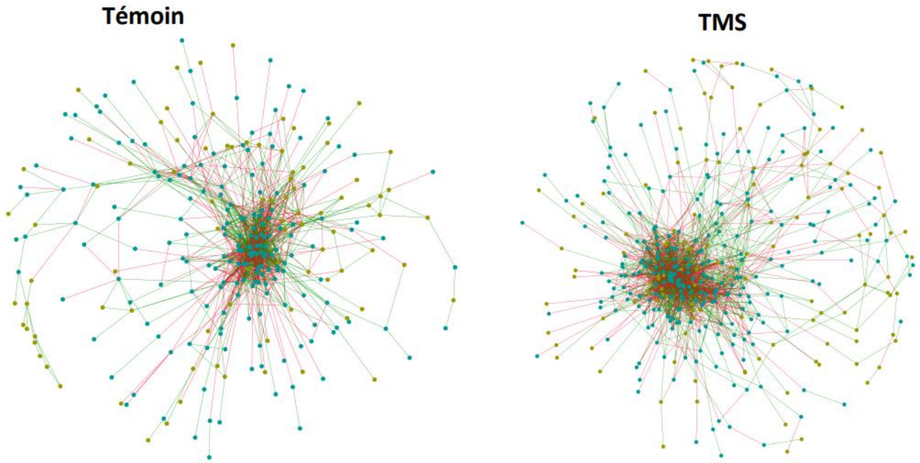
L’effet du TMS sur le sol

Un effet sur la structure du sol, et sur l’activité biologique



Crédit : Christian Roisin





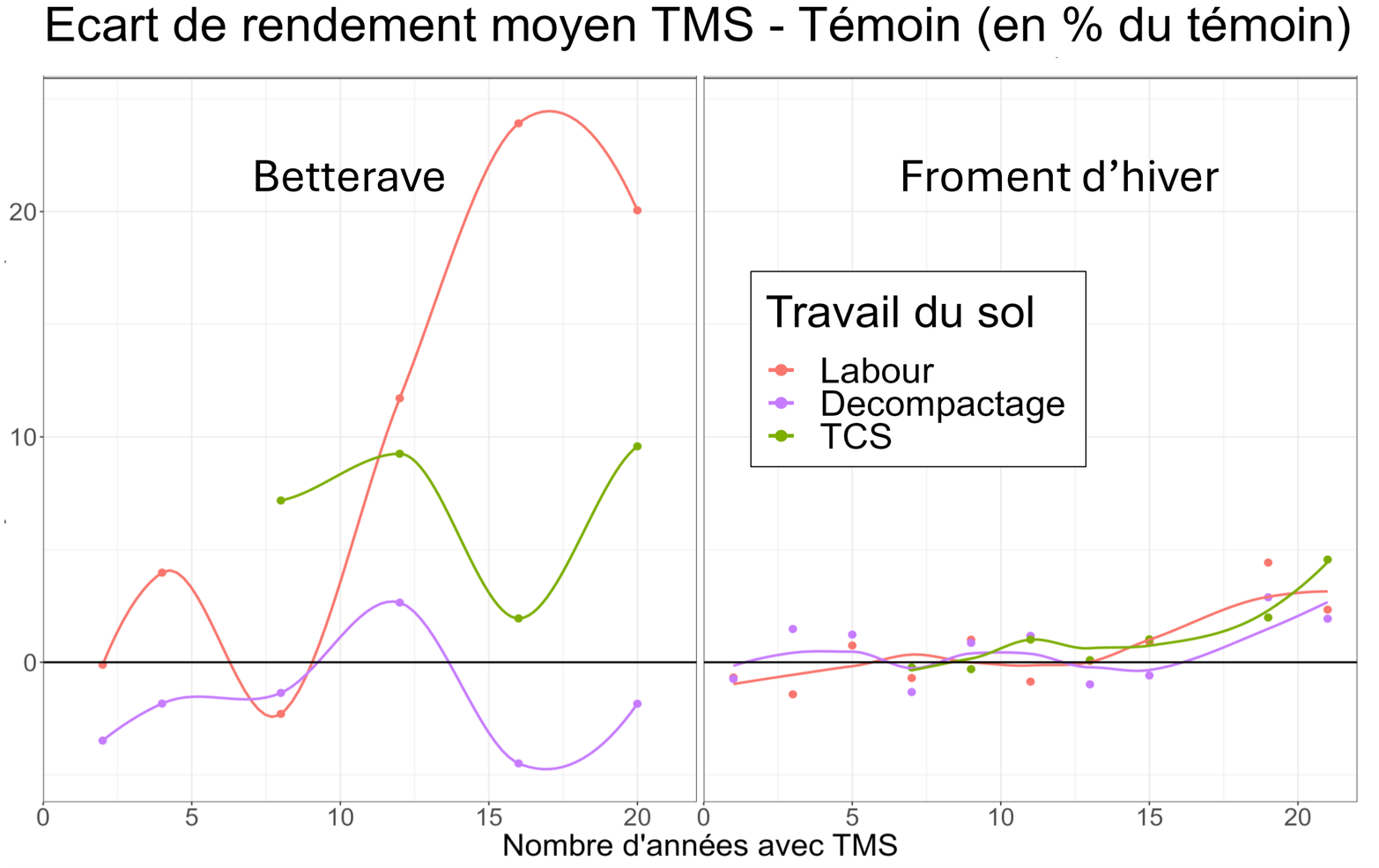
« Le TMS entraine une **augmentation très significative de la complexité du réseau de la communauté microbienne par un doublement du nombre de liens d’interaction** (…) le TMS pourrait stimuler des taxons microbiens moins opportunistes et plus à même d’interagir avec d’autres taxons » Genosol, INRAE Dijon

L’effet du TMS sur le rendement

Crédit : Christian Roisin & Simon Sail, CRA-W

Betterave et froment d’hiver





Wallonie recherche CRA-W

TMCE
Une autre idée de l'agriculture

Remerciements & Contributions

- A tous les **collègues du CRA-W** qui m'ont guidé ou partagé des données

Alice Nysten, Mathieu Delitte, Marc Lateur, Alexis Jorion, Bernard Weickmans, Simon Sail, Christian Roisin, Anne-Michelle Faux

- A tous les collègues des **centres pilotes** qui ont partagé leurs données et leur expérience

Yannick Biemans, Noémie Vanoppen, Grégoire Wain, Valérie Glesner, Patrick Silvestre, David Knoden, Mathieur Bonnave, Florent Hawotte

- Au collègues **universitaires** qui ont contribué

Arnaud Segers, Clément Burgeon, Maryline Calonne-Salmon, Martin Quiévreux, Philippe Jacques

- A Eugénie Coninck de l'asbl **CORDER**

Initiatives d’Innovation Stratégiques (IIS)

Agri-webinaire
Préserver et enrichir nos sols agricole : lutter contre l’érosion et renforcer la fertilité

27 novembre 2025

BIOSOLUTIONS

BIOCONTROLE

« Agents et produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures». *(Code Rural et de la Pêche Maritime, Article L253-6)*

Définition basée sur 4 catégories de biocontrôle



Macro-organismes

Insecte, acarien et nématode



Micro-organismes

Bactérie, champignon, virus, viroïde, mycoplasme



Substances naturelles

D'origine végétale, animale ou minérale



Médiateurs chimiques

Phéromones et kairomones

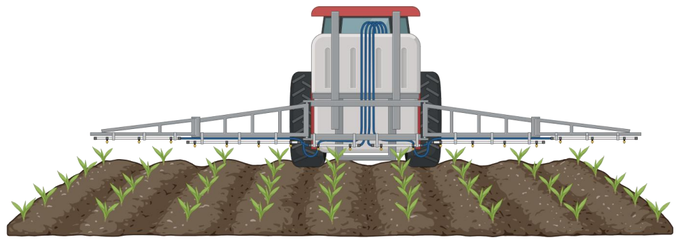
Regulation (EC) No 1107/2009
CPMR, Article L253-6

Contexte

Stress abiotiques

- Température
- Lumière (UV)
- Accès à des nutriments (déficience ou excès)
- Salinité
- Hydrique (sécheresse, inondation)
- Mécanique (vent, grêle, humain)





Pesticides chimiques

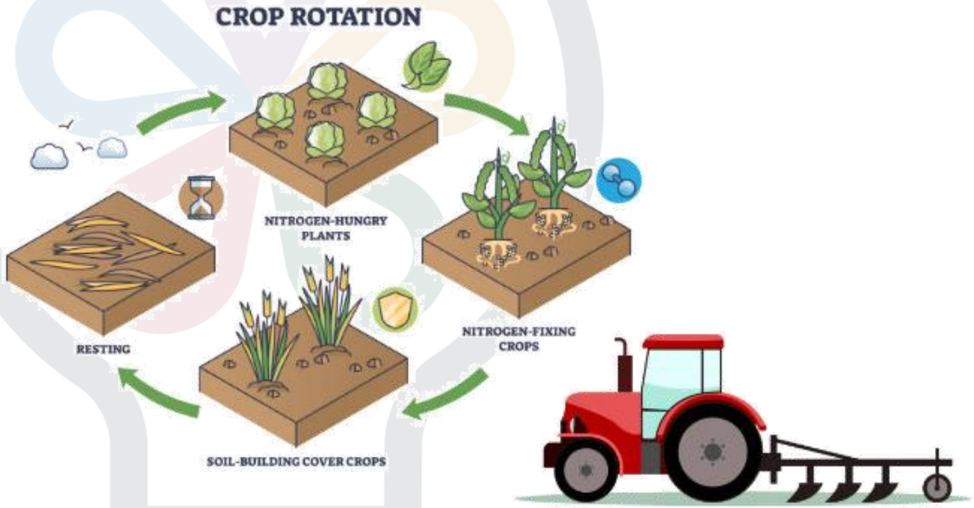
Stress biotiques

- Adventices
- Nuisibles
- Nématodes
- Micro-organismes (bactéries, champignons, virus)

- Environnement
- Santé des agriculteurs

Deux leviers à la réduction de pesticides

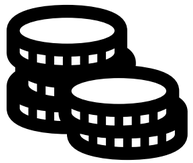
Adapter les pratiques culturales

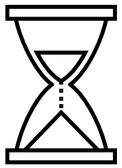


Développer et utiliser des biosolutions

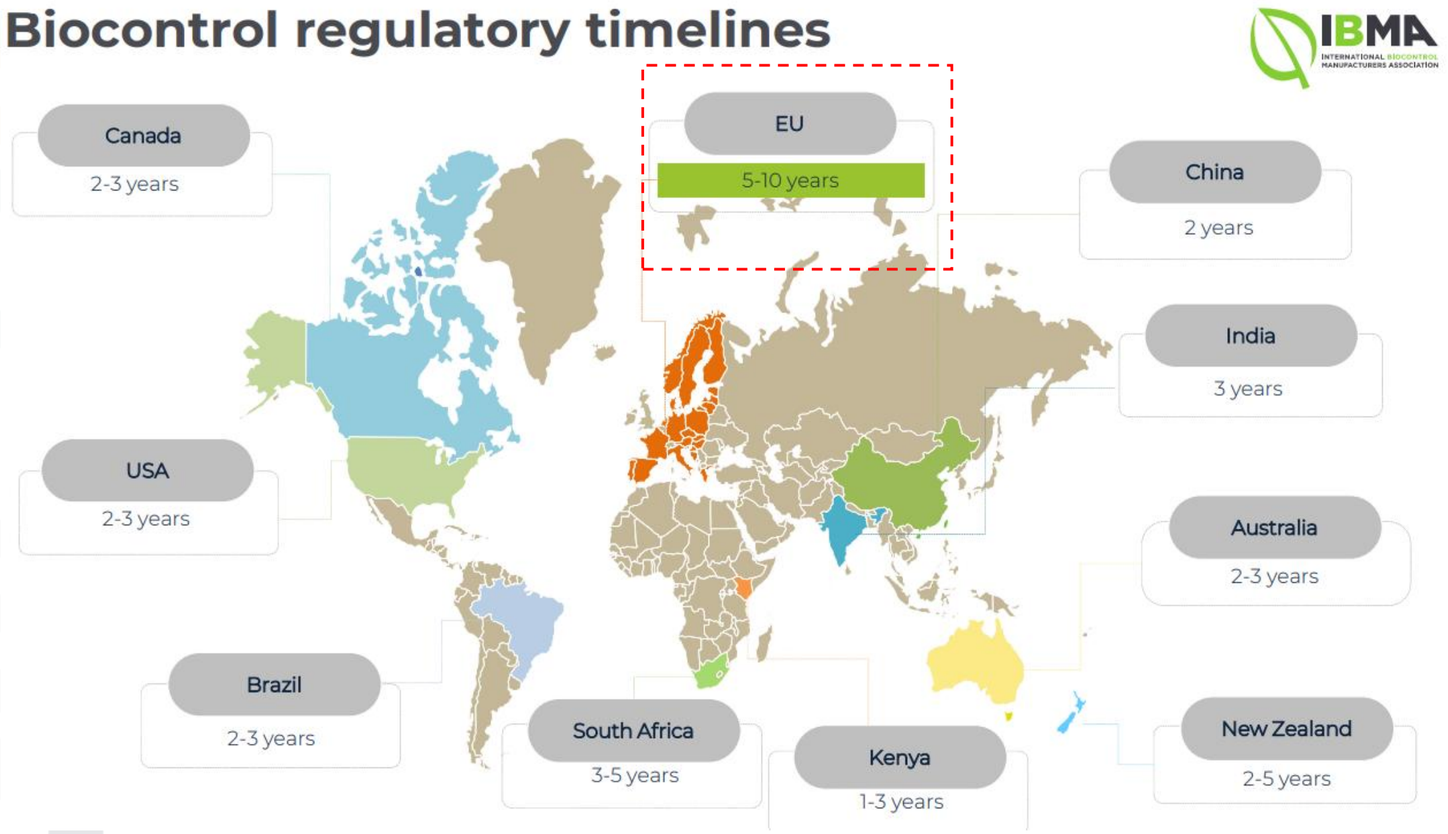


Coûts importants en termes d’argent et de temps

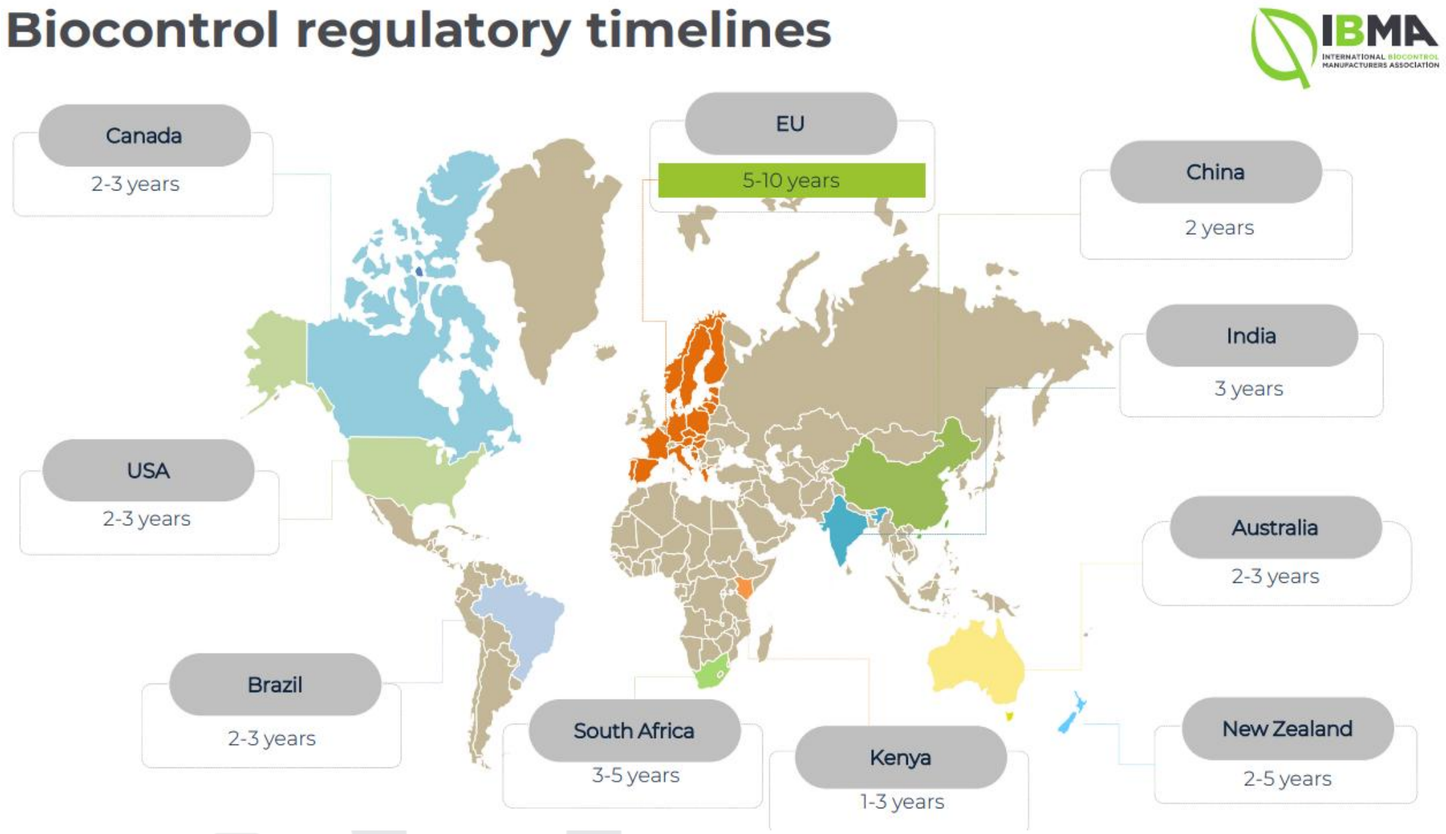




Mise sur le marché des PPP en EU

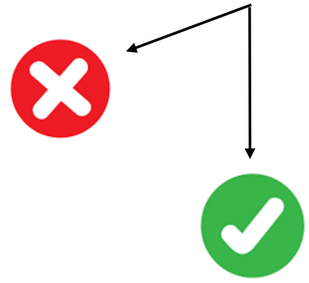


Mise sur le marché des PPP en EU

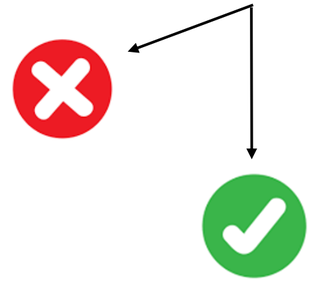


Procédure d'autorisation d'une substance active et d'un PPP (Reg. 1107/2009)

1. Evaluation des **substances actives**
→ Niveau Européen (Reg. 283/2013)



2. Evaluation des **PPP**
→ Niveau Etat membre (Reg. 284/2013)



Mise sur le marché d'un PPP

BIOSOLUTIONS

BIOCONTROLE

« Agents et produits utilisant des mécanismes naturels dans le cadre de la lutte intégrée contre les ennemis des cultures». *(Code Rural et de la Pêche Maritime, Article L253-6)*

Définition basée sur 4 catégories de biocontrôle



Macro-organismes

Insectes, acariens et nématodes



Micro-organismes

Bactéries, champignons, virus, viroïdes, mycoplasmes



Substances naturelles

D'origine végétale, animale ou minérale



Médiateurs chimiques

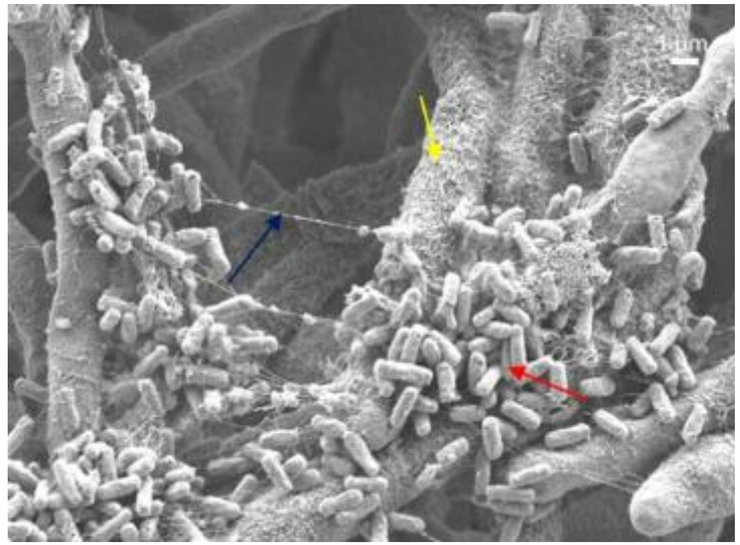
Phéromones et kairomones

Regulation (EC) No 1107/2009
CPMR, Article L253-6

Micro-organismes

Produits disponibles sur le marché belge

- **PRORADIX WP** (fongicide / *Pseudomonas sp.*)
- **ASPERELLO T34 BIOCONTROL** (fongicide / *Trichoderma asperellum*)
- **TRI-SOIL** (fongicide / *Trichoderma atroviride*)
- **VINTEC** (fongicide / *Trichoderma atroviride*)
- **FUNGISEI** (fongicide / *Bacillus subtilis*)
- **SERENADE ASO** (fongicide / *Bacillus amyloliquefaciens*)
- …

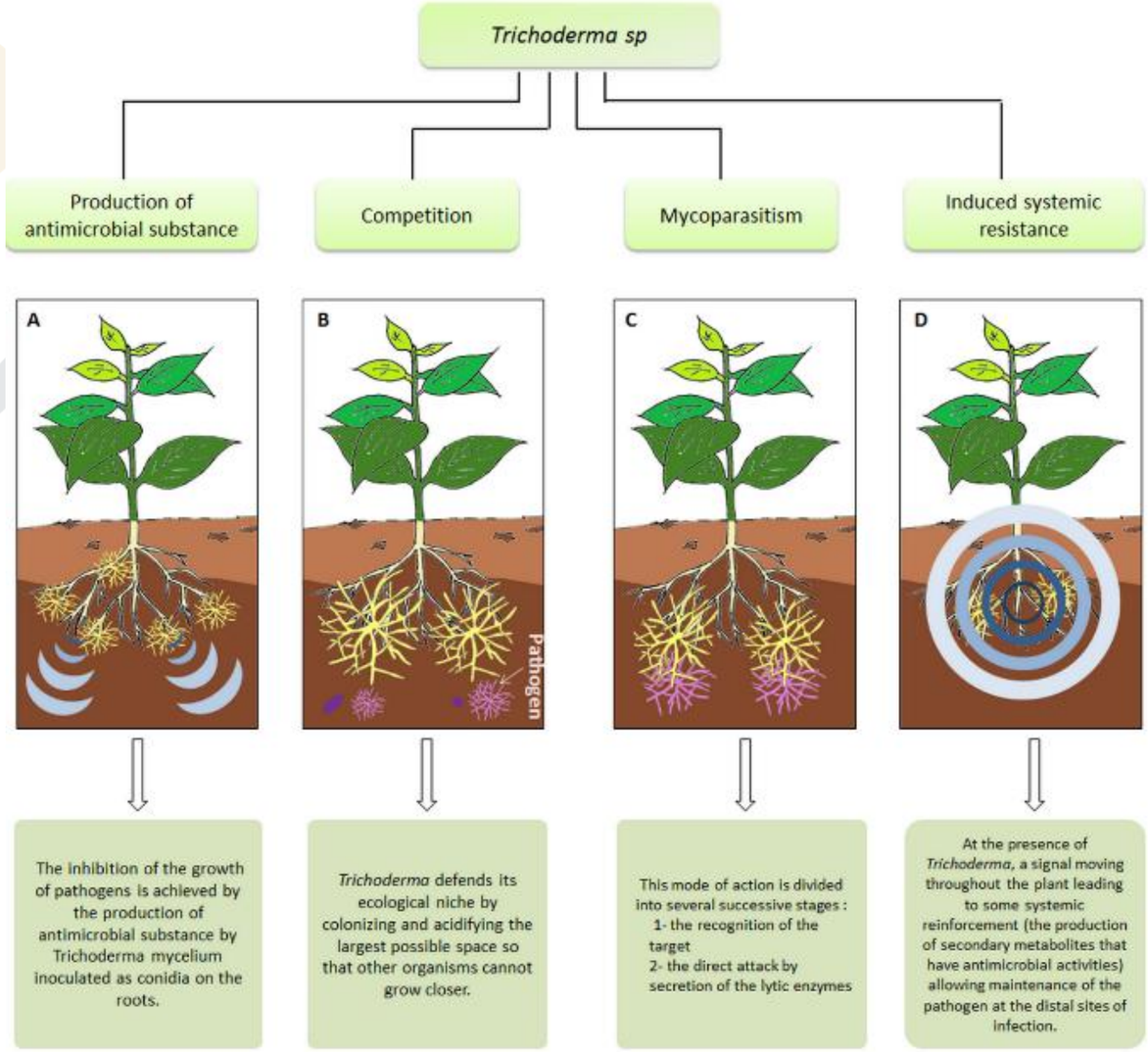


Ces produits sont utilisables en agriculture biologique uniquement aux conditions spécifiques indiquées à l'annexe I du Règlement d'exécution (UE) 2021/1165.

www.fytoweb.be

Micro-organismes - *Trichoderma sp.*

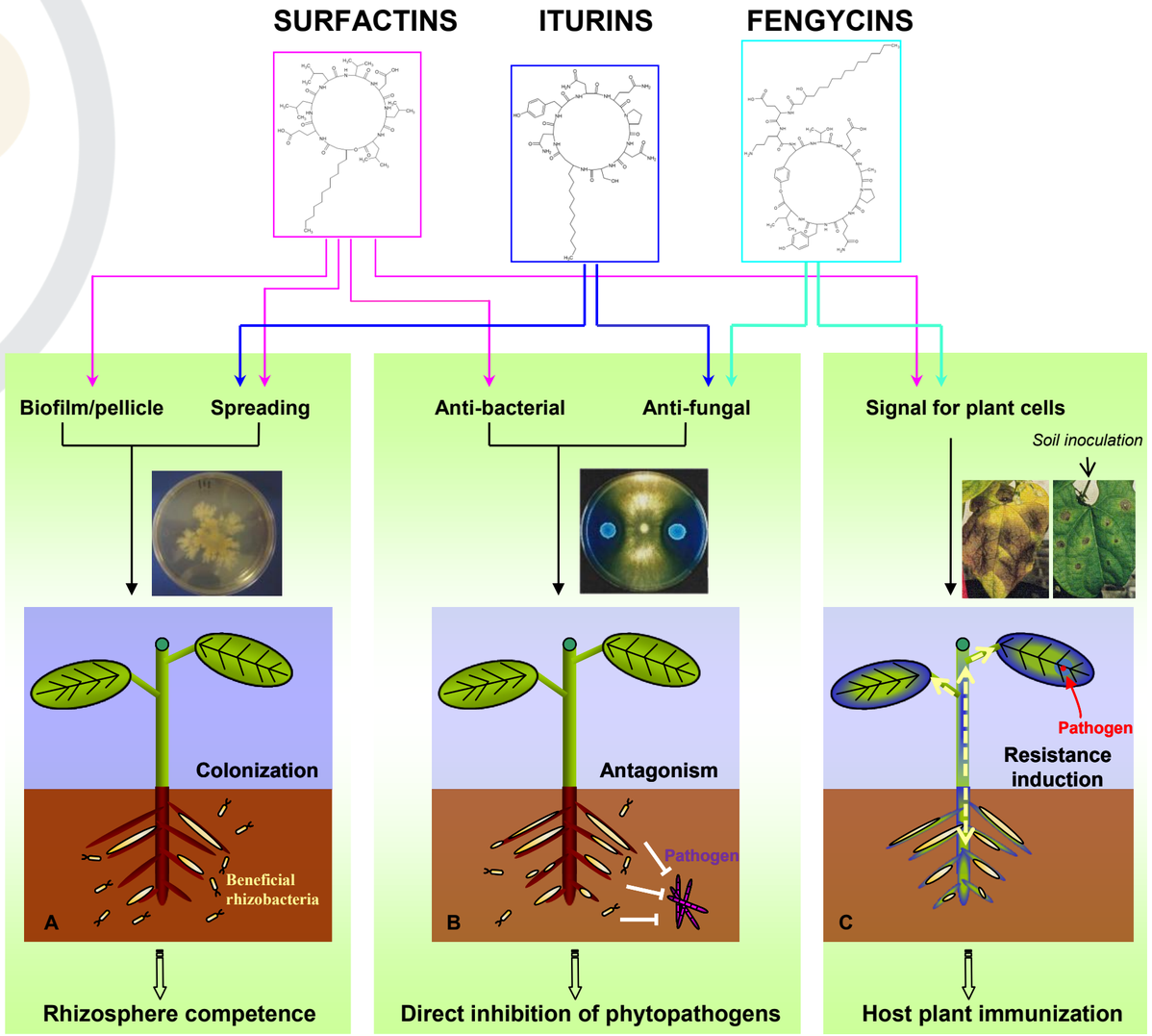
Mode d'action des *Trichoderma sp.* comme biopesticide



Zaki et al., 2020 (Biol. control)

Micro-organismes - *Bacillus velezensis*

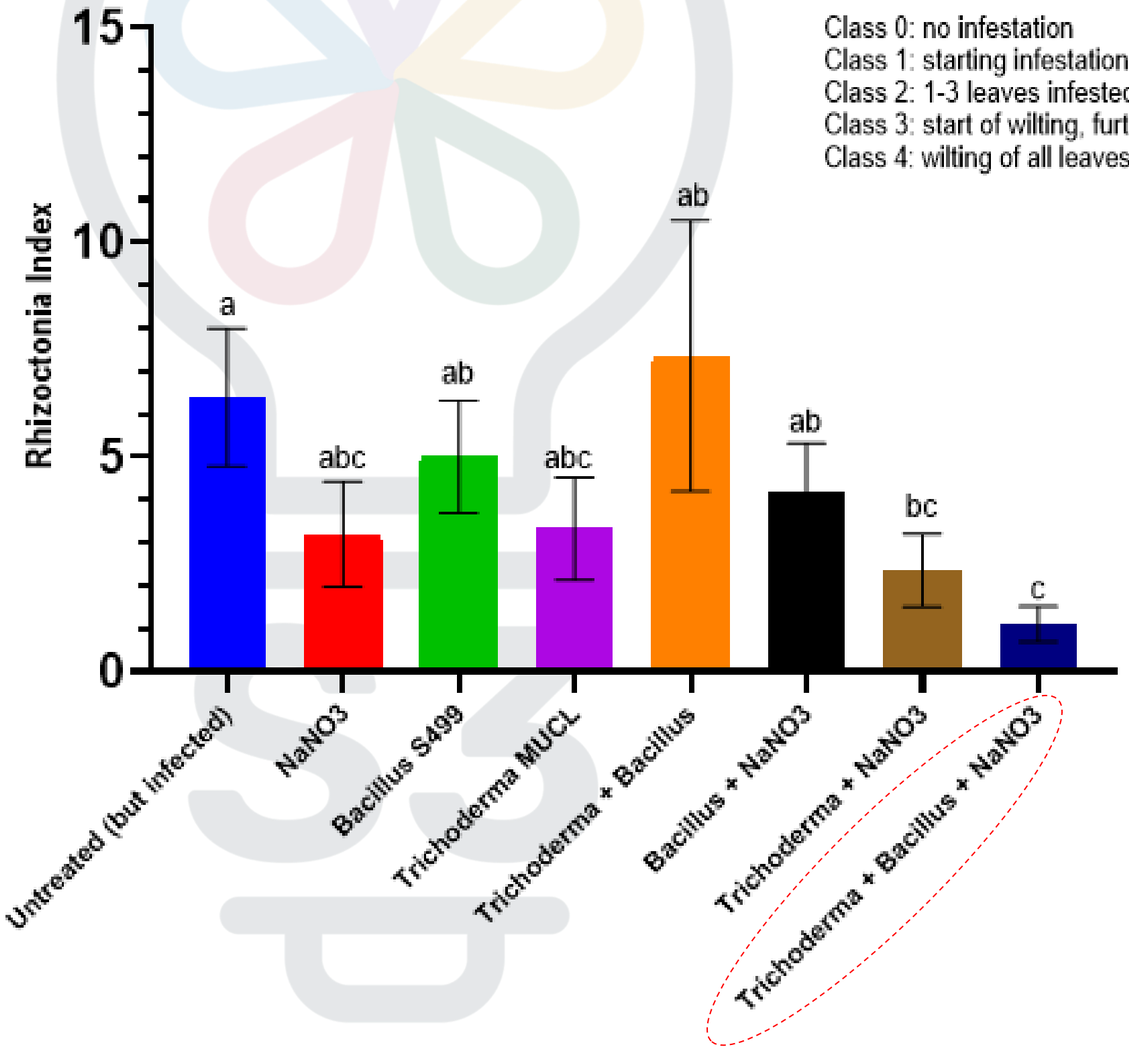
Mode d'action des *Bacillus velezensis* comme biopesticide



Ongena and Jacques, 2008 (Trends microbiol)

Micro-organismes – *Bacillus velezensis*

Le potentiel des co-cultures microbiennes en tant qu'agents innovants de bioprotection pour les salades contre la rhizoctonia





→ La réduction n'est pas significative lorsque les souches microbiennes sont utilisées individuellement.

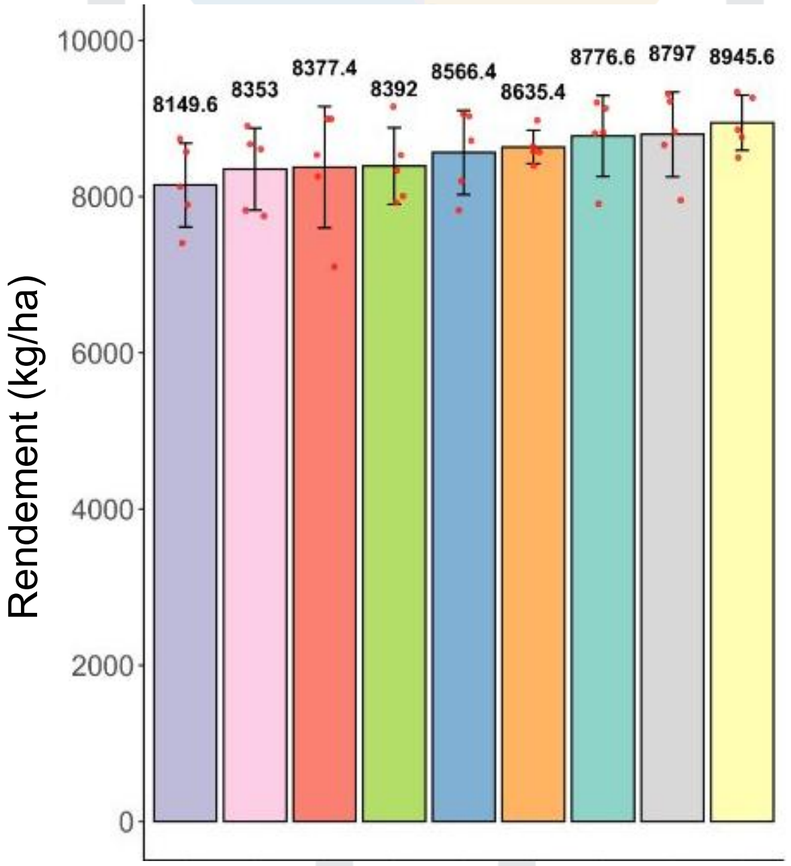
→ Une réduction significative a été observée avec les co-cultures.

ISCP, 2025

Micro-organismes – *Bacillus velezensis*

Bacillus velezensis contre la septoriose - Essais terrains sur froments 2025

Rendement (kg/ha) 2025



Traitements :

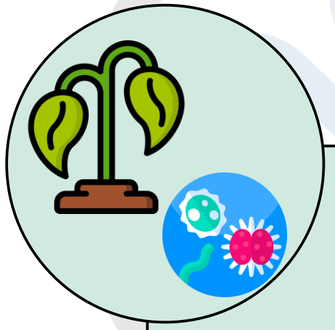
- Référence chimique
- Biomolécules + Microorganismes
- Biomolécules + Fenpicoxamide & prothioconazole
- Metconazole + Folpet + Biomolécules
- Biomolécules + Phosphanate K + Soufre
- Biomolécules de microorganismes (BM2)
- Biomolécules de microorganismes (BM3)
- *Bacillus velezensis*

Rendement: Pas de différences significatives entre la référence chimique et les autres traitements

→ Diminution de 50% de PPPs de synthèse pour rendements semblables!

ADOPT-IPM, Novembre 2025

Des solutions numériques pour répondre aux principaux enjeux liés aux produits de biocontrôle



Mécanismes de résistance
Problème d'efficacité
Reproductibilité

La bonne dose

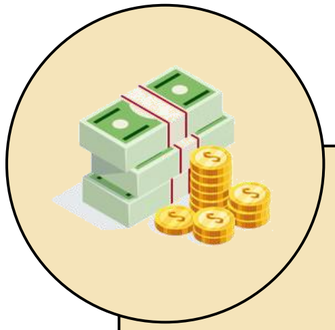
Limiter l'inductions de défense chez les agents pathogènes végétaux



Variabilité du climat
Changement climatique

Au bon moment

Améliorer la distribution sur le terrain et mieux cibler les zones à traiter



Coût

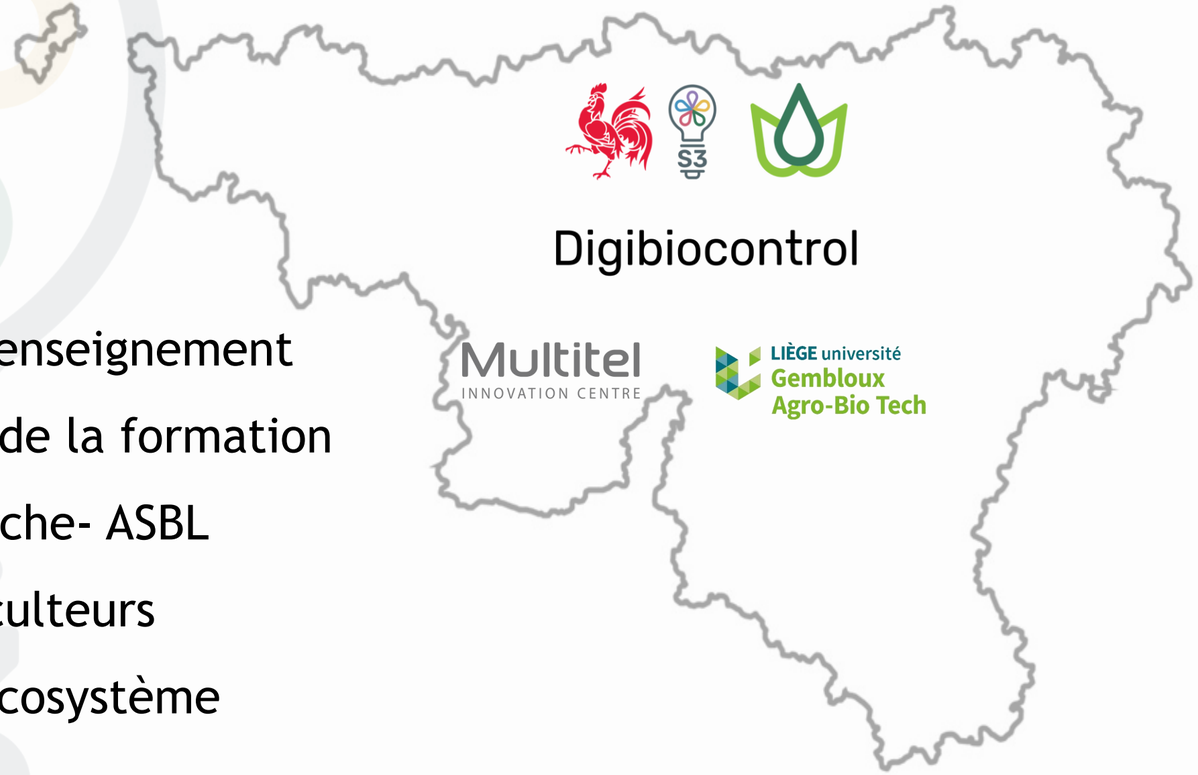
Au bon endroit

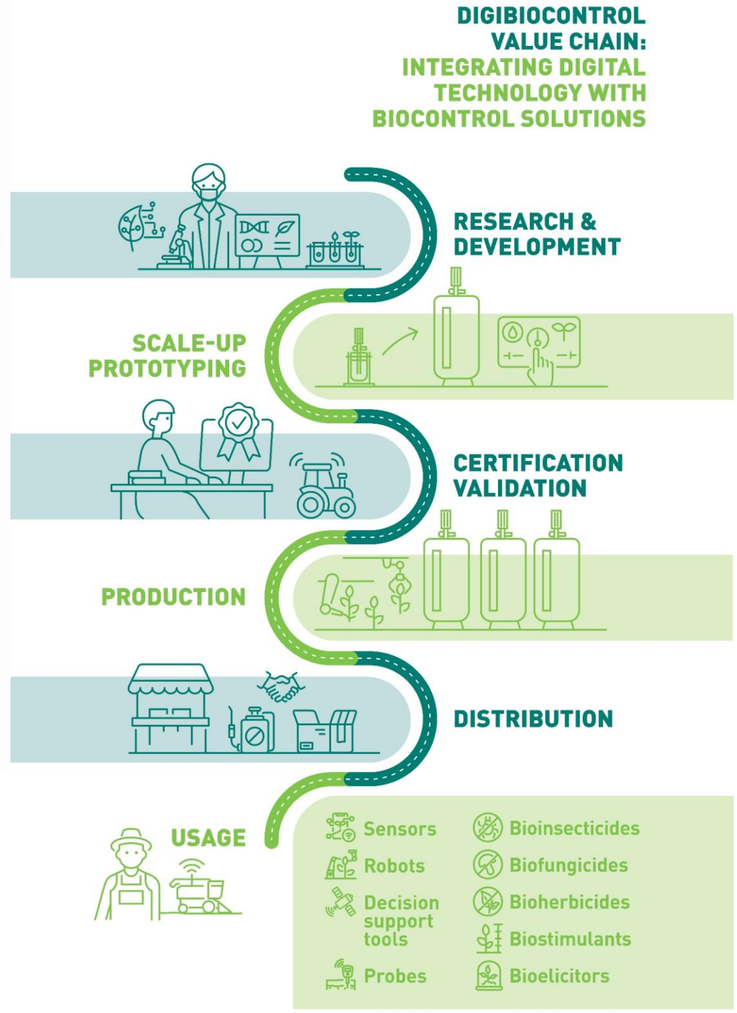
Réduction de la quantité de produit appliquée

Digibiocontrol : un projet de la Stratégie de Spécialisation Intelligente de la Région wallonne visant à renforcer les interactions entre les écosystèmes du numérique et du biocontrôle

- 78 Partenaires, incluant
  - 37 Entreprises
  - 5 Universités
  - 10 Établissements d'enseignement supérieur et acteurs de la formation
  - 14 Centres de recherche- ASBL
  - 2 Fédérations d'agriculteurs
  - 10 Partenaires de l'écosystème
- 201 Personnes

Couvre l'ensemble de la chaîne de valeur





Les projets de l'IIS Digibiocontrol

Visibilité accrue au niveau national et international

Comprendre l'écosystème actuel de la lutte biologique en Wallonie

Soutien au développement de projets

Connecter les écosystèmes de biocontrôle et numériques

Programme d'excellence en matière de biosolutions

Renforcer l'excellence de la recherche et la visibilité internationale

Conseils scientifiques et soutien aux projets des partenaires



ncp WALLONIE

LGi sustainable innovation

Entrepreneuriat

Maximiser l'impact socio-économique régional

Co-construction à travers des groupes de travail



Analyse économique du secteur

WE

Formation

Assurer le développement et la transition du secteur agricole

JobDay

Implémentation d'une phytolycense

forem

Identification du potentiel de formation en matière de biosolutions

IFAPME

Plateforme expérimentale

Promouvoir l'adoption des technologies

Projet Phenix





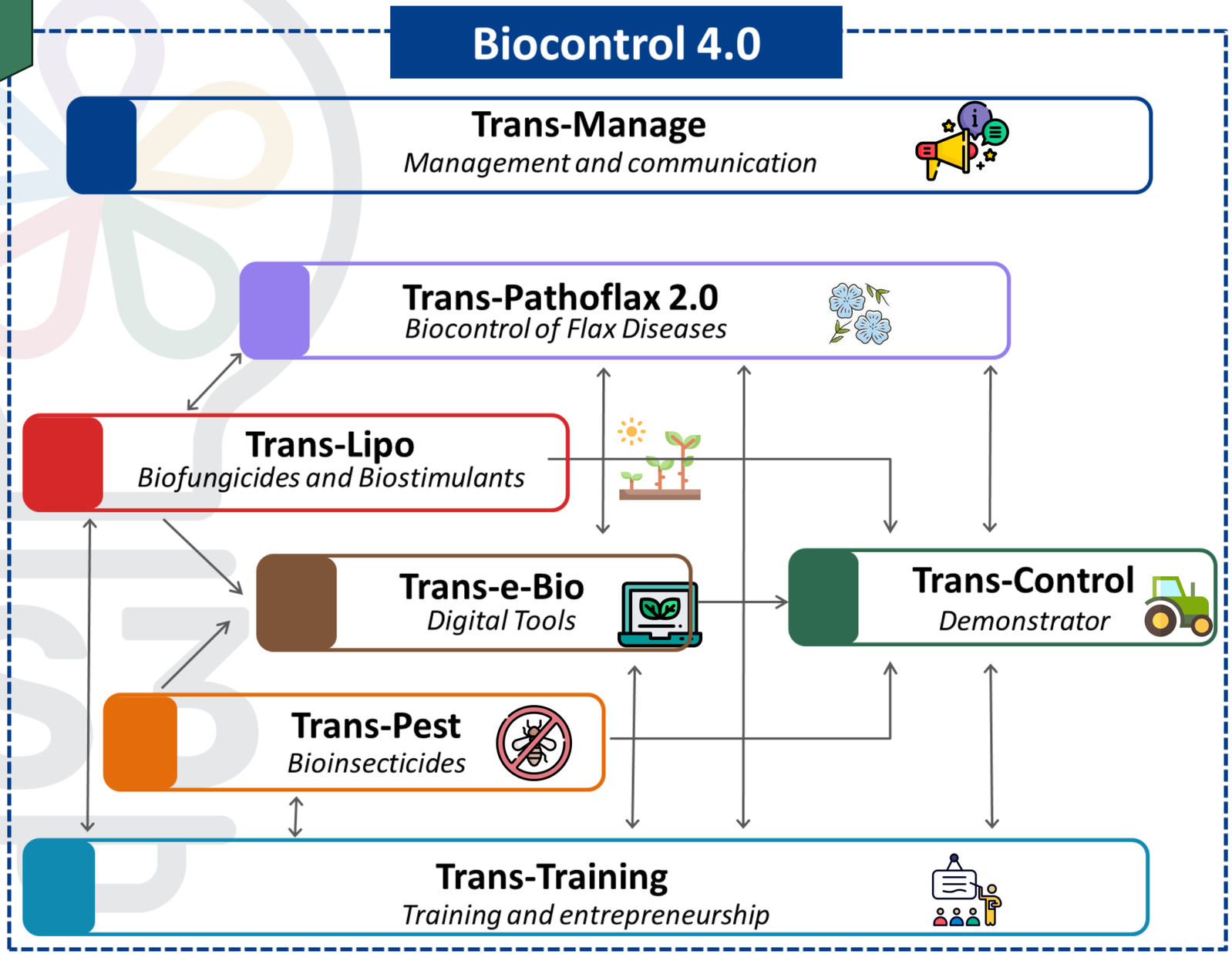
Agri-Bio Tech Park

AGRIBIO CARE

Groupe de travail entre des entreprises de biosolution

Soutien au développement de projets

Biocontrol 4.0: Project portfolio Interreg



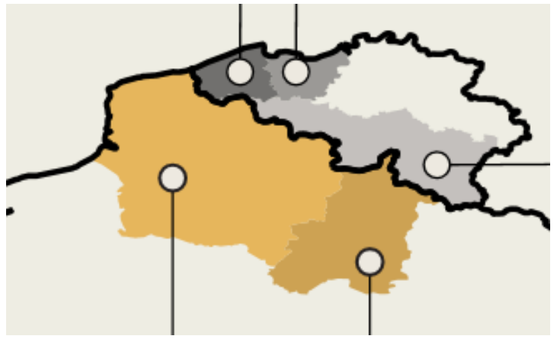
Interreg

Cofinancé par l'Union Européenne
Medegefinancierd door de Europese Unie

France – Wallonie – Vlaanderen

Biocontrol 4.0

Trans-Manage



43 partenaires

Durée: 2024-2028

Budget : 14 millions €

Soutien au développement de projets

Phytolicence IFAPME

Objectif : intégrer des notions de biocontrôle dans la deuxième année de la formation



INTITULÉ

Intro | Accueil et modalités de formation

DESCRIPTION

Écouter

Bienvenue dans le cours Phytolicence P2 de l'IFAPME !

L'IFAPME est ravi de vous accueillir sur sa plateforme ItsLearning. Vous allez débuter un parcours dont l'objectif est de vous préparer à passer l'examen du SPW pour obtenir la Phytolicence P2. Cette licence vous permettra d'utiliser des produits phytopharmaceutiques (PPP) dans vos pratiques professionnelles et de renforcer votre expertise.

RESSOURCES ET ACTIVITÉS

- En route vers l'obtention de la phytolicence P2
- Foire aux questions techniques
- Foire aux questions relatives aux difficultés d'apprentissage et déroulement du cours
- Comprendre les problèmes posés par les pesticides en 5 minutes.

Partenaires actuels de l'IIS

Academic and Research Institutions

CEBEDEAU, celabor, SYNHERA, CeREF, Carah, forem, valbiom, IFAPME, fiwap, FWA, MEURICE R&D, HEPL, UMONS, UNIVERSITÉ DE NAMUR, LIÈGE université, HAUTE ÉCOLE CONDORCET, Corder, CER Groupe, Province de Liège, CPL-Végémar, Multitel, CePiCOP, HOUSE OF AGROECOLOGY, Wallonie recherche, CRA-W, MATERIA NOVA, HELMO CRIG, héna ilux, ULB, UCLouvain

BioFungicide

walagri, KitoZyme, constellr, arvesta, Agricells, MAYA, RRA, Lipofabrik, biocsol, fyteko, AGRO2AGRI, ARTECHNO, minagro, BIZZ DEV, Staphyt, apeo, ARMOSA, medinbio, Redebel group

BioInsecticide

Agricells, domo bios, ARMOSA, Lipofabrik, AGRO2AGRI, HORPI, minagro, PUR VER, Viridaxis, BIZZ DEV

BioStimulant/Elicitor

MAYA, Agricells, ADVAGREEN, Staphyt, Lipofabrik, minagro, fytofend, Redebel group, earthalive, fyteko, BIOCONSULT, constellr, medinbio, AGRO2AGRI, toopi, Phybelco, ARTECHNO, RRA, ARMOSA, KitoZyme

BioHerbicide

minagro, AGRO2AGRI, apeo, Redebel group, BIZZ DEV, RRA

Digital

MAYA, constellr, COREMATIC, BIZZ DEV, HEDERA 22, DELTATEC, aerospacelab, SCANWORLD, medinbio, agroptimize, ALX SYSTEMS, fytofend

Ecosystem partners

wagralim, Agence du Numérique, WE Wallonie Entreprendre, LIEU, walDigiFarm, Ville de Gembloux, EKLO, xfive, digital wallonia .be, CAP INNOVE, BIOWALLONIE, WAPInvest, IGNITY

Substrate providers: 1 partner

Materne CONFILUX

Contact

Contact aspects numériques :

Jean-Yves Parfait, Responsable du Département Intelligence artificielle,

Multitel, Parc Initialis, Mons

Tél. 065/34 28 03
Courriel : parfait@multitel.be

Contact général :

Philippe Jacques, Professeur, Président de Terra

MiPI, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège

Tél. 081/62 24 79
Courriel: philippe.jacques@uliege.be

Coordinatrices :

Emma Dutilloy, PhD

Lore Detienne

MiPI, Gembloux Agro-Bio Tech, Université de Liège

Tél. +33671453595
Courriel : digibiocontrol@uliege.be











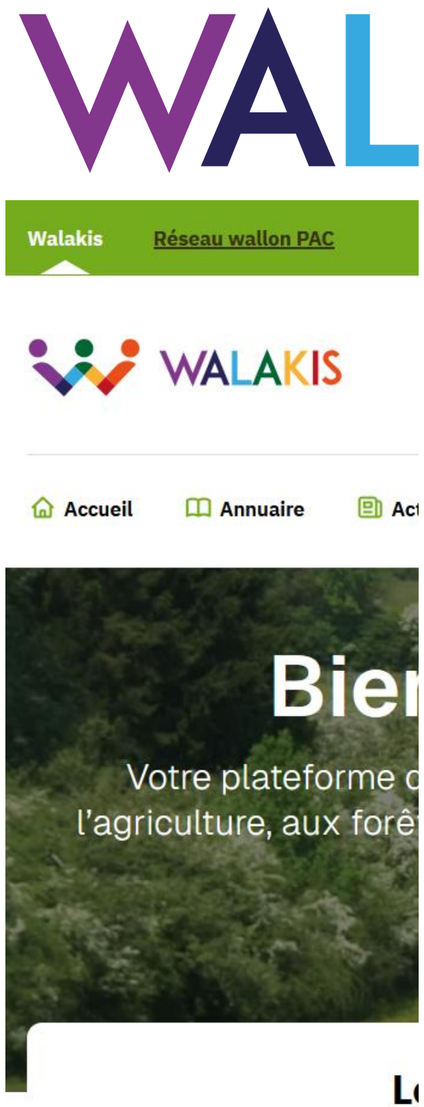
NGRI

WEBINAIRES DU SPW-ARNE

Questions -réponses

Wallonie agriculture SPW

walakis.be



Service public de Wallonie

Wallonie agriculture SPW

Type: Vidéo
Publiée le: 19.11.2025

Saison 2 Agri-webinaire: "Comprendre son conseil de fertilisation"

Climat Environnement Energies | Sol | Fertilisation | +1

Type: Vidéo
Publiée le: 04.11.2025

Saison 2 Agri-webinaire: "Savoir observer pour préserver la qualité des sols agricoles"

Climat Environnement Energies | Sol | Erosion | +1

Type: Vidéo
Publiée le: 17.10.2025

Saison 2 Agri-webinaire: "De l'amont vers l'aval : protéger les sols avec une approche bassin versant""

Climat Environnement Energies | Sol | Fertilisation | +1

Type: Vidéo
Publiée le: 07.10.2025

Saison 2 Agri-webinaire: "Stabilité structurale des sols agricoles"

Climat Environnement Energies | Sol | Fertilisation | +1

Type: Vidéo
Publiée le: 25.09.2025

Saison 2 Agri-webinaire: "Pratiques agricoles de lutte contre l'érosion"

Climat Environnement Energies | Sol

Type: Vidéo
Publiée le: 09.06.2025

Agri-webinaire: "Permis d'environnement"

Développement rural | Aménagement du territoire | Développement / planification territoriale

PROGRAMME

DERNIER EPISODE DE CETTE SAISON 2

- **11/12/25** MAEC Sol (MR14): Comprendre pour mieux s'engager ?

Wallonie agriculture SPW



NGRI

WEBINAIRES DU SPW-ARNE

Merci pour votre participation

Wallonie agriculture SPW



WEBINAIRES DU SPW–ARNE

Ce webinaire n'engage aucunement le SPW ARNE et reste informel. Toute communication officielle doit être confirmée par courrier signé par un agent dûment mandaté.

Wallonie agriculture SPW